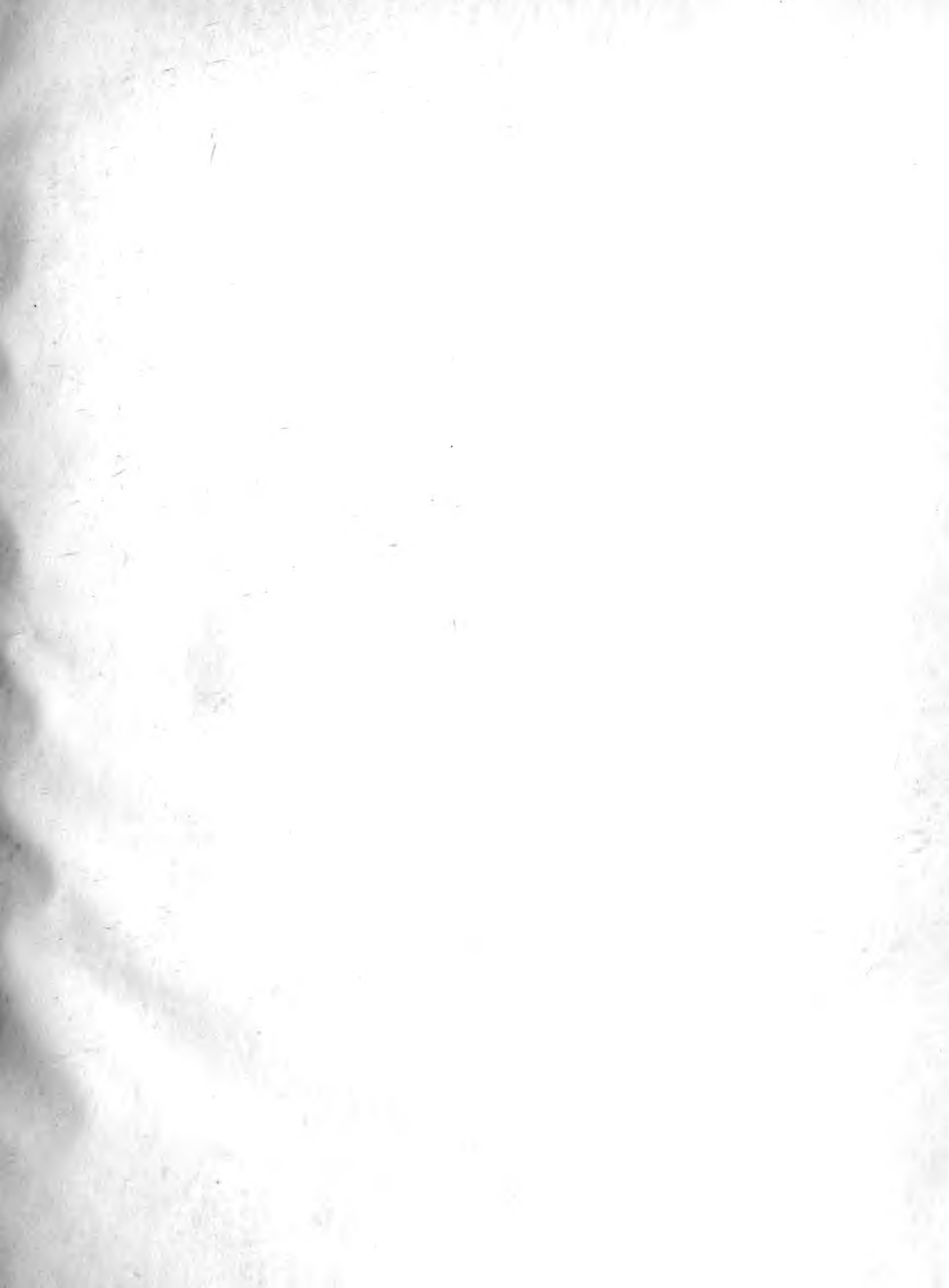


804 B 102



HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCLXXX.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique,
pour la même Année,
Tirés des Registres de cette Académie.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLXXXIV.

LAOCHAM

DRS

ALCOHOL

DRS

DRS

DRS

DRS

DRS

DRS

DRS



T A B L E

POUR L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

<i>SUR un Instrument propre à mesurer la densité de l'air.</i>	Page 1
<i>Sur la Chaleur.....</i>	3
<i>Sur le Soufre.....</i>	7
<i>Rapport sur les Prisons.....</i>	8
<i>Sur les Infirmeries des Prisons.....</i>	12
<i>Sur un moyen de renouveler l'air dans les Bâtimens..</i>	Ibid.
<i>Sur le renouvellement de l'air dans les Vaisseaux.....</i>	13

A N A T O M I E.

<i>Sur le Canal thorachique, dans l'Homme.....</i>	15
<i>Sur le lieu qu'occupent les testicules dans le Fœtus humain..</i>	16
<i>Sur les Glandes bronchiques.....</i>	17
<i>Description anatomique de trois espèces de Singes.....</i>	18

C H I M I E.

<i>Sur l'action de l'Acide nitreux sur l'Or.....</i>	20
<i>Sur de nouvelles espèces de Savons.....</i>	23
<i>De l'action des Acides minéraux sur les Huiles.....</i>	24
<i>Sur des Substances qui deviennent expansibles à un degré de chaleur très-foible.....</i>	26

T A B L E.

<i>Sur l'Alkali fixe.....</i>	27
<i>Sur la causticité des Sels métalliques.....</i>	28
<i>Sur l'Analyse des substances animales.....</i>	30
<i>Sur l'Acide phosphorique de l'urine.....</i>	31
<i>Sur une méthode de faire l'Acide phosphorique sans combustion.</i>	32
<i>Sur l'Acide phosphorique.....</i>	Ibid.
<i>Sur l'inflammation spontanée du Phosphore.....</i>	33
<i>Sur un moyen de rendre le Phosphore transparent....</i>	Ibid.
<i>Sur un Précipité jaune martial.....</i>	34
<i>Sur une mine terreuse de Bismuth.....</i>	Ibid.
<i>Sur le Borax.....</i>	Ibid.

A S T R O N O M I E.

<i>Application de l'Analyse à l'Astronomie.....</i>	36
<i>Sur l'obliquité de l'Écliptique.....</i>	38
<i>Sur les Réfractions astronomiques.....</i>	40
<i>Sur la détermination de l'orbite des Comètes.....</i>	41
<i>Sur les Comètes observées en 1780.....</i>	42

G É O G R A P H I E.

<i>Sur la position de quelques villes d'Asie.....</i>	43
<i>Ouvrages présentés à l'Académie.....</i>	44
<i>Prix.....</i>	Ibid.
<i>Ouvrage de M. le Monnier.....</i>	Ibid.
<i>Ouvrage de M. de Bory.....</i>	45
<i>Éloge de M. Lieutaud.....</i>	46
<i>Éloge de M. Bucquet.....</i>	60



T A B L E

POUR LES MÉMOIRES.

<i>MÉMOIRE sur la combinaison des Huiles avec les Terres, l'Alkali volatil & les Substances métalliques. Par M. BERTHOLLET.....</i>	Page 1
<i>Observations sur l'Acide phosphorique de l'urine. Par le même.</i>	10
<i>Mémoire sur la détermination des Orbites des Comètes. Par M. DE LA PLACE.....</i>	13
<i>Description d'un Instrument propre à mesurer la pesanteur de chaque couche de l'Atmosphère. Par M. DE FOUCHY.</i>	73
<i>Examen des causes générales, & des principes de Physique, &c. Par M. LE MONNIER.....</i>	87
<i>Mémoire sur les positions géographiques de quelques villes de la Haute Asie, qui sont à l'orient d'Alexandrette. Par le même.....</i>	94
<i>Analyse d'une nouvelle espèce de Mine de Bismuth terreuse, solide, grisâtre, recouverte d'une efflorescence d'un vert-jaunâtre. Par M. SAGE.....</i>	99
<i>Manière de rendre d'un blanc-citrin & transparent le Phosphore opaque, jaune ou rouge. Par le même.....</i>	102
<i>Observation sur une nouvelle espèce de Précipité jaune martial. Par le même.....</i>	104
<i>Nouvelles observations sur le Soufre. Par M. FOUGEROUX DE BONDAROY.....</i>	105
<i>Mémoire sur les moyens de purifier l'air dans les Vaisseaux. Par M. DE BORY.....</i>	111
<i>Recherches sur la nature des Substances animales, & sur leurs rapports avec les Substances végétales. Par M. BERTHOLLET.</i>	120

T A B L E.

<i>Observations sur la combinaison de l'Alkali fixe avec l'Acide crayeux. Par le même.....</i>	125
<i>Nouvelles Méthodes analytiques pour résoudre différentes questions astronomiques. Quinzième Mémoire. Par M. DIONIS DU SÉJOUR.....</i>	129
<i>Mémoire dans lequel on examine quelle est la nature de l'effet que produit sur l'Or fin l'Acide nitreux, &c. Par M. TILLET.</i>	241
<i>Mémoire sur la diminution de l'obliquité de l'Écliptique, & sur les conséquences qui en résultent. Par M. DE LA LANDE.</i>	285
<i>Observations sur la structure & sur les altérations des Glandes du poulmon, &c. Par M. PORTAL.....</i>	315
<i>Mémoire sur quelques Fluides qu'on peut obtenir dans l'état aériforme, &c. Par M. LAVOISIER.....</i>	334
<i>Second Mémoire sur différentes combinaisons de l'Acide phosphorique. Par le même.....</i>	343
<i>Mémoire sur un Procédé particulier pour convertir le Phosphore en Acide phosphorique sans combustion. Par le même.</i>	349
<i>Mémoire sur la Chaleur. Par M.^{rs} LAVOISIER & DE LA PLACE.</i>	355
<i>Rapport fait à l'Académie Royale des Sciences, sur les Prisons, le 17 Mars 1780. Par M.^{rs} DU HAMEL, DE MONTIGNY, LE ROY, TENON, TILLET & LAVOISIER.....</i>	409
<i>Mémoire sur les Infirmeries des trois principales Prisons de la juridiction du Châtelet de Paris, &c. Par M. TENON.</i>	425
<i>Essai sur la causticité des Sels métalliques. Par M. BERTHOLLET.</i>	448
<i>Mémoire sur l'obliquité de l'Écliptique. Par M. CASSINI DE THURY.....</i>	471
<i>Observation de l'Éclipse du 14 Juin 1779, &c. Par M. LE MONNIER.....</i>	475

T A B L E.

<i>Observations anatomiques sur trois Singes appelés le Mandrill, le Callitriche & le Macaque; suivies de quelques Réflexions sur plusieurs points d'Anatomie comparée.</i> Par M. VICQ-D'AZYR.....	478
<i>Recherches sur la structure & la position des Testicules, &c.</i> Par le même.....	494
<i>Mémoire sur une inflammation spontanée du Phosphore, avec quelques Remarques sur la nature de son acide</i> Par M. ^{rs} DE LASSONE & CORNETTE.....	508
<i>Mémoire contenant les Observations de la Comète observée à Paris, vers la grande Ourse, depuis le 27 Octobre jusqu'au 29 Novembre 1780.</i> Par M. MESSIER..	515
<i>Mémoire sur l'action de l'Acide vitriolique sur les Huiles.</i> Par M. CORNETTE.....	542
<i>Mémoire sur l'action de l'Acide marin sur les Huiles.</i> Par le même.....	558
<i>Mémoire sur les altérations que les Huiles essentielles & les Huiles grasses éprouvent par l'action de l'acide nitreux.</i> Par le même.....	567
<i>Expériences sur les Sels sédatifs, nitreux, marin & acéteux, par lesquelles on cherche à prouver la différence qu'il y a entre ces Sels, qu'on a jusqu'à présent considérés comme étant de même nature.</i> Par M. CADET.....	583
<i>Mémoire sur quelques moyens simples de renouveler l'air des endroits dans lesquels il ne circule pas, ou dans lesquels il ne circule que très-difficilement; & sur les applications qu'on peut en faire.</i> Par M. LE ROY.....	598
<i>Remarques sur le canal thorachique de l'Homme.</i> Par M. SABATIER.....	603
<i>Rapport sur l'opération du Départ.</i> Par M. ^{rs} MACQUER, CADET, LAVOISIER, BAUMÉ, CORNETTE & BERTHOLLET.	

T A B L E.

Observations Botanico-météorologiques, faites au château de Denainvilliers, proche Pithiviers en Gâtinois, pendant l'année 1779. Par M. DU HAMEL..... 616

Mémoire sur les différentes espèces de Chiens de Mer. Par M. BROUSSONET, de la Société royale de Montpellier. 641

FAUTES à corriger dans ce Volume.

Pour l'Histoire.

Page 44, ligne 14, Anatomie; lisez Astronomie.

Pour les Mémoires.

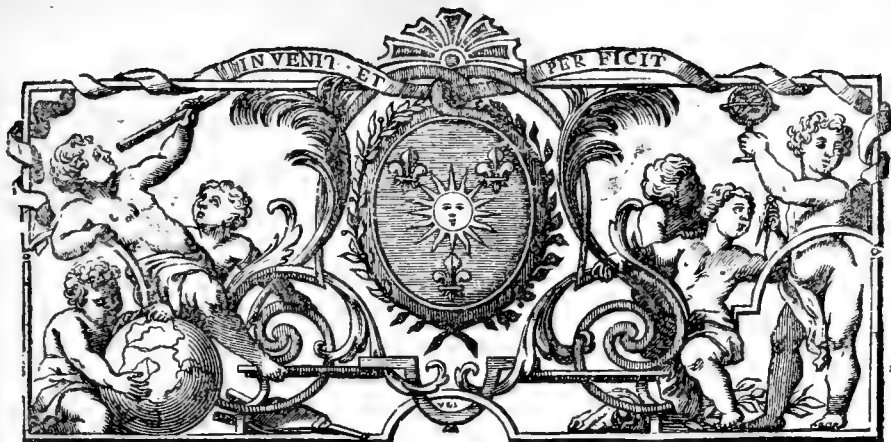
Page 122, ligne 2, après ces mots, matière grasse; ajoutez, une livre de chair de veau, réduite par la dessiccation, à quatre onces, a donné un peu plus de trois gros d'acide saccharin.

Même page, ligne 11, après ces mots, acide saccharin; ajoutez, deux livres de blancs-d'œufs durcis par l'eau bouillante, réduites à deux onces par la dessiccation, ont produit deux gros & demi de ce sel.

Page 302, ligne 17, ajoutez, du moins en faisant usage de la même réfraction que M. Cassini: mais en corrigeant la réfraction, par le thermomètre & le baromètre, il trouve 28^d 28' 8" pour l'obliquité apparente en 1783, déduite des deux Solstices, & employant la Table de Bradley.

Page 366, ligne 6, refroidissement; lisez refroidissement.





HISTOIRE

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

Année M. DCCLXXX.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

*SUR UN INSTRUMENT
PROPRE À MESURER LA DENSITÉ DE L'AIR.*



ORSQUE M. de Fouchy remplaça M. de Mairan, V. les Mém. dans la place de Secrétaire de l'Académie des Sciences, il étoit livré depuis sa jeunesse à l'étude de l'Astronomie, & il paroïssoit s'occuper spécialement de la partie de cette Science, qui a pour objet la perfection des Instrumens qu'elle emploie. Le goût de

Hist. 1780.

M. de Fouchy, pour ce genre de recherches, avoit été contrarié par les devoirs de sa place, auxquels il a eu le courage de sacrifier constamment le plaisir de suivre ses idées. En la quittant, au bout de trente-trois ans, il a repris ses anciens travaux avec une ardeur que cette longue interruption n'avoit pas refroidie.

Le premier fruit de son loisir a été un Mémoire sur un Instrument propre à mesurer la densité de l'air. On sait que le baromètre n'exprime que le poids de la colonne de l'atmosphère qui pèse sur le mercure, ou plutôt la pression qu'exerce au lieu où est placé le baromètre la masse totale de l'atmosphère. Mais l'air est à la fois pesant & doué d'une force expansive; la pression dépend de ces deux causes. Nous savons que plus il est pressé, plus la densité & la force expansive augmentent, mais ces augmentations sont-elles proportionnelles entr'elles, & proportionnelles aux pressions, suivent-elles une loi plus compliquée? c'est ce que nous ignorons encore.

Pour parvenir à cette connoissance importante, il est nécessaire de connoître le poids réel d'une quantité donnée d'air, à une température & pour une hauteur du baromètre aussi donnée, & ensuite le rapport du poids d'un pareil volume d'air pris dans des circonstances différentes avec ce premier poids regardé comme l'unité.

L'Instrument de M. de Fouchy est destiné à donner ce rapport sans peser l'air de nouveau, à chaque observation & même sans aucun calcul. Il suffit pour cela d'avoir une boule d'une capacité donnée, fermée hermétiquement & remplie d'un air pris dans l'atmosphère, à une hauteur du baromètre & à une température déterminées; en suspendant cette boule à un fléau de balance, après s'être bien assuré du poids de l'air qu'elle contient & l'avoir mise en équilibre avec un petit poids de plomb, dont on peut négliger les variations de pesanteur spécifique dans l'air, il est clair que si l'air dans lequel la boule est placée, devient plus léger que celui qu'elle contient, la boule descendra, & qu'elle montera si cet air

devient plus pesant. Pour mesurer commodément ces variations, M. de Fouchy imagine de suspendre la boule & le poids aux extrémités d'une longue règle qui porte sur une courbe, & est placée sur un plan. A mesure que la règle baïssée d'un côté, elle s'appuie sur un autre point de la courbe & du plan; le point d'appui change & le levier diminue du côté du corps le plus pesant jusqu'à ce que l'équilibre soit rétabli. Ainsi l'on peut construire la courbe de manière que des divisions égales sur une échelle placée à l'extrémité de la règle, marquent des changemens de poids égaux ou proportionnels, ou bien faire cette courbe circulaire, & graduer l'échelle de manière que ses degrés alors inégaux répondent à des changemens de poids, assujettis à une loi donnée, qu'on aura choisie comme la plus commode pour les expériences.

Tel est l'Instrument proposé par M. de Fouchy, il s'est assuré qu'il suffiroit de donner à la boule quinze pouces de diamètre; la construction de cet Instrument ne seroit ni difficile ni dispendieuse, l'usage n'en seroit pas même très-embarrassant, sur-tout à présent où les machines aérostatiques donnent un moyen sûr de transporter au sommet des montagnes, des instrumens fragiles & d'un volume considérable.

C'est déjà un premier usage de ces globes, qu'il seroit difficile de contester, & il peut accélérer beaucoup les progrès de nos connoissances physiques.

Une découverte peut rester long-temps inutile, lorsqu'elle est faite dans un siècle peu éclairé, mais il n'en est pas de même dans un temps où les Sciences cultivées tout-à-la-fois dans une vaste étendue de pays, enrichies d'un grand nombre de vérités de détail, appuyées sur leurs véritables principes, aidées par une bonne méthode, marchent toutes à la fois d'un pas constant & sûr à des vérités nouvelles.

SUR LA CHALEUR.

LE mot de *Chaleur*, destiné d'abord à exprimer une de nos sensations, eut bientôt une signification plus étendue. V. les Mém. P. 355.

On appela *Chaleur*, l'état des différens corps de la Nature, en tant qu'ils produisent en nous cette sensation; mais les corps, suivant qu'ils excitent en nous une chaleur plus ou moins forte, produisent constamment d'autres effets qui appartiennent à une même cause, qui dépendent d'un même état de ces corps. Un corps plus chaud que celui qui lui est uni, en l'échauffant, le dilate; un corps plus froid refroidit & condense celui avec lequel il communique; cet effet s'arrête, & il s'établit entre ces différens corps un état d'équilibre. Cette propriété des corps, de condenser ou de dilater les autres corps, d'être dilatés ou condensés par la chaleur, est susceptible de mesure.

On a donc mesuré la chaleur des corps par l'augmentation ou la diminution de leur volume, par la dilatation ou la condensation des substances soumises à leur action; ainsi, par exemple, sachant que la glace qui se fond rappelle à peu-près constamment un corps qui y est plongé à un même degré de condensation, on a appelé ce terme zéro, & ensuite on a partagé en parties égales les augmentations & les diminutions que le même corps pouvoit recevoir par une plus grande chaleur & un plus grand froid. Les instrumens gradués sur ce principe s'appellent thermomètres, & ne mesurent réellement que le degré de condensation ou de dilatation qu'un corps dans un certain état de chaleur, dans une température donnée, produit sur une substance déterminée.

Mais de nouveaux phénomènes ont fait sentir le besoin d'une mesure nouvelle.

Un corps se refroidit & perd de la force par laquelle il dilateroit une substance qui y seroit plongée; lorsqu'il passe de l'état solide à l'état de liquide, de l'état de liquide à celui de fluide expansible: dans les changemens contraires, cette force augmente. Si l'on mêle ensemble deux corps semblables, & deux corps de nature différente, ils prennent une température commune & elle n'est pas la même dans les deux cas, quoique dans les deux mélanges ces corps aient été pris à des degrés égaux de chaleur. Ainsi, deux masses

égales d'eau, l'une à dix degrés, l'autre à vingt, ne donnent pas, mêlées ensemble, le même degré de chaleur que deux masses égales d'eau & de mercure, aussi l'une à dix degrés, l'autre à vingt.

Comme la chaleur se communique & qu'elle tend à se mettre en une sorte d'équilibre entre les corps environnans, il résulte de ces observations, qu'il faut plus de cette force qui produit la chaleur dans un corps que dans un autre, pour qu'il se trouve à une même température; qu'il faut ou qu'il perde plus de sa chaleur, ou qu'il en acquière davantage pour passer d'un degré de température à un autre degré inférieur ou supérieur au premier.

Pour pouvoir comparer différens corps sous ce point de vue, on a eu besoin d'une méthode de mesurer les effets que produisoit leur perte de chaleur, lorsqu'ils passaient d'une température à une autre.

Si les degrés qu'indique le thermomètre, & qui sont proportionnels à la dilatation du mercure, étoient proportionnels à la cause nécessaire pour produire cette dilatation, il seroit facile de calculer le rapport des quantités de chaleur des différens corps, & cette méthode a été employée par plusieurs Physiciens. Leurs expériences ont prouvé en même temps, que l'hypothèse sur laquelle ils s'appuyoient pouvoit être admise, du moins pour les degrés du thermomètre, entre le terme de la glace & celui de l'eau bouillante, ou pour des degrés peu éloignés: mais cette méthode n'est pas susceptible, dans la pratique, d'une grande exactitude; elle est défectueuse toutes les fois que les corps, dont on examine le mélange, agissent l'un sur l'autre.

M. Vilke, savant Suédois, imagina de prendre pour mesure la quantité de glace au terme zéro, que pouvoit faire fondre un corps, en passant d'une température donnée à celle de zéro; mais la difficulté de faire en sorte que toute la chaleur du corps, soumis à l'expérience, fût employée à fondre la glace, lui fit abandonner cette idée. M.^{rs} Lavoisier & de la Place, qui avoient eu de leur côté la même idée, quelque

temps après, ont trouvé un moyen de faire ces expériences avec précision. On place un corps dans un vase dont la température est zéro, & qui est entouré de glace, à la même température; la chaleur du corps fait fondre la glace, & on recueille avec soin l'eau qui en découle: cet appareil est placé dans un autre vase, rempli de glace aussi, au terme de zéro, qui empêche la chaleur de l'atmosphère de changer la température de l'intérieur. Quand tout est refroidi au terme de zéro, on pèse l'eau qui s'est écoulée, & elle est, à très-peu de chose près, proportionnelle à la perte de chaleur qu'a faite le corps qu'on a essayé.

Si les pertes de chaleur sont proportionnelles au nombre de degrés dont change la température, une seule expérience sur chaque corps donnera le rapport de la quantité de chaleur qu'il perd en passant d'une température à celle qui est inférieure d'un degré ou d'un nombre constant de degrés.

Si au contraire cette proportion n'a pas lieu, alors en répétant l'expérience sur deux corps éprouvés successivement à plusieurs degrés de température, les mêmes pour chaque corps, on aura le rapport des quantités de chaleur qu'ils perdent pour passer d'un degré à un autre pour les différentes températures, & par conséquent les loix de ces rapports.

Ce même appareil mesure avec exactitude la chaleur qui est produite dans les différens procédés chimiques, & le froid même produit dans ces combinaisons, pourvu que l'on s'assure auparavant de la quantité de glace qu'auroient fondue les mêmes substances prises séparément pour être réduites au terme de zéro. La chaleur produite par la combustion, par la détonation de l'air vital & de l'air inflammable, ou par celle du nitre, la chaleur animale, la chaleur produite ou absorbée par le passage d'un corps de l'état de vapeur à l'état de liquide, de l'état de liquide à celui de solide; tous ces effets peuvent être également mesurés par la même méthode.

Les Auteurs du Mémoire ont fait une application heureuse de ces diverses expériences. Ils ont d'abord mesuré immédiatement la quantité de chaleur que produisoit la conversion

de l'air vital en air gazeux ; ils ont ensuite déterminé la quantité d'air vital qui a été changé en air gazeux , par la respiration d'un cochon - d'inde dans un temps donné. Puis en plaçant un cochon-d'inde , de grosseur à peu-près égale , dans l'appareil de glace , ils ont observé ce qu'il avoit fondu de cette glace , ou produit de chaleur dans un temps donné , sans avoir presque rien perdu de sa chaleur animale , & ils ont trouvé que cette chaleur , employée à fondre la glace , étoit à très-peu-près égale à celle que l'animal avoit pu gagner par la conversion d'air vital en air gazeux , que la respiration avoit opérée dans le même temps.

Nous ne suivrons pas plus loin ces recherches ; les Auteurs ne les donnent que comme le premier essai d'une méthode propre à éclaircir une des parties les plus importantes de la Physique. C'est une nouvelle mesure ajoutée à celle du thermomètre ; l'un indique seulement l'état de condensation du mercure ou de l'esprit-de-vin , qui répond au degré de chaleur des corps , c'est-à-dire , au point où la chaleur des corps est en équilibre ; il indique donc les changemens de température que ces corps ont éprouvés , mais le nouveau moyen sert à mesurer l'effet même que ce changement de température a produit , & ce moyen consiste à isoler , en quelque sorte , le corps soumis à l'expérience , à concentrer toute l'action qu'il exerce dans un seul effet susceptible d'être mesuré , & à soustraire à l'influence de toute autre cause , le corps sur lequel se porte l'action de la chaleur. C'est donc véritablement une nouvelle méthode qu'ils ont ajoutée à celles que nous connoissions , & elle peut être féconde en vérités neuves & utiles.

S U R L E S O U F R E .

EN fouillant un terrain situé auprès de la porte S.^t Antoine, on a trouvé au milieu de débris qui annonçoient le lieu d'une voirie ou d'un dépôt d'immondices , une masse de

V. les Mém.
P. 105.

terre remplie de parties de soufre , & quelquefois même de soufre cristallisé.

M. Fougeroux qui a observé avec soin le terrain où cette terre s'est trouvée, donne dans ce Mémoire le résultat de ses observations. Le soufre formoit , dans plusieurs morceaux, le tiers de la masse totale, il étoit assez pur; ces terres ne contenoient pas de nitre : ainsi les mêmes substances qui contribuent à l'air libre, à la formation du nitre, privées du contact de l'air, semblent contribuer à la production du soufre & de l'acide vitriolique par conséquent.

M. Fougeroux joint à son Mémoire des réflexions sur les précautions qu'on devroit prendre pour empêcher que ces mêmes terres sur lesquelles on a établi des maisons, n'exposent ceux qui les occuperont à des dangers, ou du moins à des incommodités délagréables , comme celle de n'avoir dans les puits qu'une eau infectée.

Les substances susceptibles de putridité, qu'une longue habitation sur un même sol accumule dans le terrain couvert par une grande Ville, peuvent devenir, à la longue, une cause d'accidens funestes; & les moyens de les prévenir, sont un objet plus important, plus pressant peut-être qu'on ne croit, & qui mériteroit d'exciter les recherches des Physiciens, & la vigilance des Administrateurs.

RAPPORT SUR LES PRISONS.

V. les Mém.
p. 409.

C'EST dans ce siècle qu'on a commencé à s'apercevoir en Europe, que les prisonniers étoient des hommes, que tout accusé pouvoit être innocent, que le supplice ordonné par la loi, étoit la seule peine que devoit éprouver un criminel, & qu'il ne falloit pas, en attendant qu'on fût si un homme étoit réellement coupable, le soumettre aux horreurs d'une détention souvent pire que le supplice.

On a senti qu'il ne falloit pas confondre dans un même lieu, le débiteur ou malheureux ou imprudent, celui qui, coupable

coupable d'avoir manqué aux règles de la décence ou aux principes de mœurs, n'a pas enfreint les loix de la société, & l'homme qui est accusé d'un véritable crime. C'étoit à-la-fois violer le respect dû à l'humanité, à l'honnêteté publique, & s'exposer à transformer en scélérats, cette foule d'hommes foibles & inconsiderés, sans vertus comme sans vices, dont la conduite dépend des circonstances plus que d'eux-mêmes, & dont la volonté appartient à quiconque veut la diriger. Le cri de l'humanité, disons mieux de la justice, fut enfin entendu.

L'Académie fut consultée en 1780 par le Gouvernement, qui alors avoit formé le projet de transporter les Prisons dépendantes de la juridiction du Châtelet, dans l'enclos occupé par le couvent des Cordeliers.

M.^{rs} Duhamel, de Montigni, Leroi, Tenon, Tillet & Lavoisier, furent nommés Commissaires; ils examinèrent & l'état où étoient alors les Prisons, & les plans de celle qu'on vouloit y substituer.

Ils virent dans les premières, des hommes renfermés en foule dans des pièces étroites & basses, où la lumière parvient à peine, où l'air ne pénètre qu'en traversant successivement des lieux déjà infectés, où des hommes entassés sur une paille pourrie, respirent les exhalaisons que répandent autour d'eux les égouts, les immondices & les excréments: plus loin, des cachots enterrés, dont la voûte distille sans cesse de l'eau, cette eau couvre le sol & s'y corrompt; pourrit les habits des malheureux qui y vivent au milieu de la vermine, de la fange & de la corruption. Tel fut le spectacle qui étonna les Académiciens, quoique prévenus par des descriptions qu'ils étoient tentés de croire exagérées.

Nous ne les suivrons pas dans l'examen qu'ils ont fait du projet d'une nouvelle Prison, parce que ce projet a été abandonné, & que l'établissement d'une Prison destinée aux seuls débiteurs, est jusqu'à présent le seul changement que l'Humanité ait pu obtenir.

Hist. 1780.

B

Nous nous bornerons à citer quelques principes contenus dans leur rapport, & qui peuvent être d'une utilité générale.

Un des objets les plus importants, est de se procurer dans une Prison, une quantité d'eau suffisante pour y entretenir la propreté. Le soin qu'a eu M. Verdun, Concierge du petit Châtelet, de laver deux fois par jour le préau, a diminué le nombre des malades de cette Prison. Les travaux nécessaires, ou pour se procurer l'eau, ou pour laver souvent les préaux, les galeries, les conduits qui entraînent les immondices, peuvent être faits par les prisonniers; la liberté qu'il faudroit leur laisser pour le temps de ce travail, est peut-être moins à craindre pour la sûreté de la Prison, qu'une oisiveté absolue, qui les force d'employer en projets pour s'échapper, toute leur industrie & tout leur temps, ou que l'espèce de délire furieux auquel les traitemens trop rigoureux peuvent les conduire.

Le renouvellement de l'air, dans les Prisons, n'est pas moins essentiel. Comme la respiration produit deux espèces différentes d'air ou de gaz, l'un plus léger, l'autre plus pesant que l'air atmosphérique; la méthode la plus sûre, pour le renouveler dans les endroits fermés, est d'établir, au moyen de la chaleur, un courant d'air qui les traverse de haut en bas; & c'est à quoi, dans une construction nouvelle, les foyers nécessairement établis pour d'autres usages, peuvent être employés sans augmenter la dépense.

Dans le cas d'un renouvellement d'air perpétuel, la température des Prisons se refroidit, & il faut alors les échauffer avec des tuyaux de chaleur qui servent en même temps à préserver de l'humidité; objet important pour la santé des prisonniers, parce que l'humidité augmente les ravages du scorbut, l'une des maladies les plus communes dans les Prisons. Aussi doit-on proscrire les cachots souterrains, & peut-être gagneroit-on même pour la sûreté, à placer les cachots dans les endroits les plus élevés, où ils seroient plus faciles à visiter, & où l'on n'auroit à prendre des précautions que contre le travail d'un seul jour.

Les vêtemens doivent être désinfectés , entretenus secs , fournis par l'Administration ; on obligera , ou plutôt on engagera les Prisonniers à en changer à des époques réglées. Ces vêtemens doivent être de toile & de coton ; on doit donner aux Prisonniers des couvertures aussi de coton , des matelas de mousse , des paillasses dont la paille soit souvent renouvelée. Cette paille brûlée alors dans les Préaux contribuera encore à rendre l'air de la prison moins mal-faisant.

Les Prisonniers doivent avoir chacun leur lit ; & nous ajouterons chacun une chaise de paille ou de bois. Les Prisonniers ne sont dangereux que lorsqu'on les réduit au désespoir par un traitement barbare , lorsqu'on les réunit en trop grand nombre ; si la police des Prisons est sévère sans être dure , si elle est à la fois humaine & juste , le malheur rendra ceux qui les habitent plus abattus que furieux , plus disposés à demander le pardon & à le mériter , qu'à chercher à exciter de nouvelles haines ; c'est en rendant les hommes malheureux qu'on les rend méchans , & on calomnie ensuite l'humanité pour se dispenser de la plaindre ou de la soulager.

La police des Prisons contribue à leur salubrité , & pour que cette police soit possible , il faut que ceux qui en sont chargés , ne puissent ni disposer des logemens , ni vendre aux Prisonniers aucune denrée. Tout homme que son intérêt engage à tolérer quelque désordre , perd la moitié de sa force pour s'opposer aux autres , & dans tout assemblage d'hommes soumis à une discipline , le soupçon de partialité dans le Chef suffit pour rendre impossible , même en employant une sévérité excessive , ce qui , sans cet abus , eût été facile.

Telles sont les principales réflexions que l'humanité & les connoissances physiques ont fait naître aux Commissaires de l'Académie , qui a cru devoir faire imprimer parmi ses Mémoires un ouvrage si utile.

SUR LES INFIRMERIES DES PRISONS.

V. les Mém.
P. 425.

M. TENON, l'un des Commissaires chargés d'examiner le projet des nouvelles Prisons, s'est occupé particulièrement de la construction des Infirmeries qui font une partie essentielle de ces édifices. Celles des anciennes Prisons lui ont offert un spectacle aussi déchirant que celui qui l'avoit frappé dans les Prisons mêmes; des malades entassés plusieurs sur un lit, dans une chambre étroite & basse, sans air, sans aucun moyen d'éloigner d'eux toutes les substances mal-saines ou putrides, au milieu desquelles ils étoient forcés de respirer & de vivre.

M. Tenon donne ici le plan d'une Infirmerie telle qu'elle convient à une Prison; il cherche à réunir la commodité du service, les précautions qu'exige la propreté & qui peuvent diminuer la nécessité de renouveler l'air; il indique les précautions nécessaires pour le renouveler, sans exposer les malades à un air froid, souvent dangereux; les moyens de varier la température de l'air dans les différens endroits d'une salle, ou dans la salle entière; les attentions qu'il faut avoir pour éviter en lavant le pavé, de répandre dans la salle trop de froid ou d'humidité.

Nous renvoyons au Mémoire même pour tous ces détails, où l'on retrouve par-tout un Savant éclairé par une longue pratique & animé d'un sentiment profond d'humanité & de justice.

*SUR UN MOYEN DE RENOUVELER L'AIR
DANS LES BÂTIMENS.*

V. les Mém.
P. 598.

M. LE ROI propose dans ce Mémoire, d'employer pour renouveler l'air dans les Bâtimens, un moyen dont on s'est servi quelquefois avec succès sur les Vaisseaux; ce moyen

consiste à donner une forme conique à une voile : la partie supérieure, où est l'ouverture la plus large, est tournée au vent, & l'extrémité inférieure se termine à un tuyau qui conduit l'air dans l'intérieur du Vaisseau. On nomme cet appareil, une *Manche à vent*.

Une boîte qui, par le moyen d'une girouette, présenteroit toujours au vent son ouverture, à laquelle répondroit un tuyau, produiroit le même effet dans une salle de Prison ou d'Hôpital.

M. le Roi observe à cette occasion, qu'il existe dans beaucoup d'Arts, des pratiques très-utiles, qu'il seroit avantageux d'étendre à d'autres Arts; cette communication deviendra plus prompte à mesure que les procédés employés dans chaque Art auront une plus grande publicité, & c'est une des raisons qu'on peut opposer à cette manie des petits secrets, qu'on a regardée long-temps comme une politique profonde, & qui n'étoit que le fruit des vues étroites de l'avidité mercantile.

SUR LE RENOUVELLEMENT DE L'AIR

DANS LES VAISSEAUX.

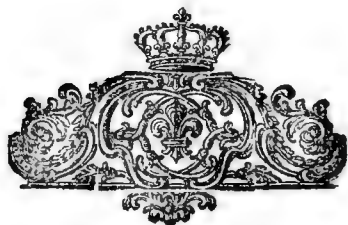
DANS un Ouvrage imprimé en Angleterre en 1749, M. Sutton a proposé un moyen de renouveler l'air dans un Vaisseau; ce moyen consiste à n'employer, pour entretenir le feu des cuisines, que l'air des endroits les plus mal-sains : des tuyaux, distribués avec intelligence, le conduisoient au foyer, & par cette disposition, l'air étoit renouvelé successivement dans tous ces endroits sans presque aucune dépense, & ce qui est plus important, sans demander une manœuvre difficile & des attentions minutieuses.

V. les Mém.
P. 111.

Comme ce moyen, excellent en lui-même, n'est pas applicable à la construction actuelle des cuisines de nos Vaisseaux, M. de Bori propose d'y suppléer par des cheminées portatives, dont il expose la construction & l'usage. Il préfère ce moyen à la *Manche à vent*, parce qu'il sert également dans les temps de calme, & qu'il ne produit pas dans les endroits où

il renouvelle l'air, un vent froid toujours incommode & quelquefois dangereux.

La nécessité de renouveler l'air dans les Hôpitaux, dans les Salles de spectacles, dans les Prisons, sur les Vaisseaux, n'a été sentie que dans ce siècle. Le célèbre Hales, un des hommes qui ont le mieux mérité de l'humanité par un zèle éclairé, s'est occupé beaucoup de la construction des Ventilateurs; depuis que la nature de l'air est mieux connue, on est parvenu à pouvoir mieux apprécier les différens moyens qu'il a proposés, & l'on voit dans ce Volume à quel point cet objet important attire aujourd'hui l'attention des Physiciens & des Administrateurs. Cependant jusqu'ici ces méthodes ont été rarement employées; est-ce qu'elles sont insuffisantes ou d'un usage trop incommode? est-ce indifférence ou défaut de lumières dans ceux qui devoient en essayer & en diriger l'emploi? c'est ce qu'il seroit peut-être difficile de décider. Mais le zèle des Physiciens ne se ralentira point, & le temps amènera de nouvelles lumières qui rendront le succès plus sûr, & détruiront en même temps les autres obstacles.





ANATOMIE.

SUR LE CANAL THORACHIQUE, DANS L'HOMME.

CE CANAL observé d'abord dans les animaux, & dont V. les Mém. p. 603. Pecquet a le premier fait connoître l'usage, sert à porter dans la veine sous-clavière gauche, le chyle qui s'y rassemble de tous les vaisseaux lactés des intestins ; là il se mêle au sang, & se confond avec lui.

Quoiqu'en général tous les animaux d'une même espèce aient les mêmes parties, & ces parties d'une construction semblable ; cependant en examinant de près un grand nombre d'individus, on aperçoit entr'eux des différences autres que celles qui naîtroient des diverses grandeurs, ou des différentes proportions de leurs organes. Le plan sur lequel tous les individus d'une espèce ont été formés, n'est donc pas uniforme : ils peuvent s'en éloigner sans qu'aucune des fonctions qu'ils doivent exercer en soit altérée. Les observations ne sont pas encore assez répétées pour savoir si ces variétés sont héréditaires ou non, si le mélange des races les détruit ou en produit de nouvelles ; enfin, on ignore également dans quelles limites ces variétés sont renfermées : c'est d'une longue suite d'observations sur un grand nombre de sujets & sur leurs différentes parties, qu'on peut seulement attendre quelques lumières sur un phénomène qui conduit à plusieurs questions propres à exercer les Philosophes, ou à les confondre.

L'objet de M. Sabatier, dans ce Mémoire, est de donner une description exacte & détaillée du canal thorachique dans l'homme, & des variétés qu'un grand nombre de dissections lui ont donné lieu d'observer.

Le canal thorachique a deux racines distinctes, l'une a deux branches, l'autre n'en a qu'une, & celle-ci est quelquefois interrompue & ne communique avec le canal que par un certain nombre de vaisseaux séparés; le canal lui-même tantôt n'a qu'une branche, tantôt se sépare en deux qui se réunissent ou pour toujours, ou pour se séparer encore: s'il a deux branches à son extrémité; toutes deux aboutissent à l'angle que forme la jugulaire avec la souclavière, & quelquefois une des deux se rend à la jonction d'une des cervicales avec la même souclavière.

*SUR LE LIEU QU'OCCUPENT LES TESTICULES
DANS LE FŒTUS HUMAIN.*

V. les Mém.
P. 494. **L**ES Testicules du fœtus, placés dans l'abdomen, pendant les premiers mois qui suivent la conception, ne descendent à la place qu'ils occupent, dans l'adulte, qu'après le sixième mois. Plusieurs savans Anatomistes, tels que M.^{rs} Haller, Monro, Camper, Jean Hunter, s'étoient occupés de décrire cette singulière opération de la Nature, & l'on trouve dans ce Mémoire ce que la dissection d'un grand nombre de fœtus a fait observer à M. Vicq-d'Azyr, au-delà de ce qu'avoient vu les Anatomistes qui l'ont précédé.

Ce changement dans le lieu des testicules, est un des points de l'espèce de métamorphose qu'éprouve l'homme en passant de l'état de fœtus à celui d'individu isolé. Le trou ovale disparoît, la circulation du sang prend de nouvelles routes à la base du cœur, dans le foie, dans la région ombilicale; le thymus disparoît presque; l'ouraque s'oblitére, la membrane qui couvre l'iris se dessèche & tombe; la proportion d'un grand nombre de parties éprouve des changemens
qui

qui semblent en annoncer d'importans dans les fonctions animales, & l'être qui doit en peu de momens passer d'une manière d'exister à une autre, est pourvu des organes propres à toutes deux, & préparés pendant la première à subir les changemens que la seconde exige.

SUR LES GLANDES BRONCHIQUES.

M. PORTAL établit dans ce Mémoire, qu'il existe dans les poumons des glandes bronchiques qu'il faut distinguer des glandes lymphatiques du même viscère: de célèbres Anatomistes les avoient confondues. Ces premières glandes ont des canaux excréteurs qui aboutissent dans les bronches, d'où il résulte qu'elles ont un usage dans les adultes, ce qui est contraire au sentiment de M. Senac, qui avoit bien connu l'existence de ces glandes, mais qui croyoit qu'elles n'avoient d'usage que dans le fœtus.

V. les Mém.
P. 315.

Souvent les glandes bronchiques sont remplies, sur-tout dans les vieillards, d'une humeur noire qui teint les crachats; on attribue quelquefois cette couleur au sang, & alors le malade est traité en conséquence & pour une maladie qu'il n'a pas.

M. Portal rend compte ensuite des différentes observations qu'il a faites sur les glandes bronchiques dans les maladies de poitrine.

Quelquefois les vaisseaux qui rampent sur leur surface, deviennent variqueux & versent du sang dans les bronches, le crachement de sang qui en résulte alors, exige un traitement particulier.

Souvent les glandes bronchiques entrent en suppuration, & sont la première cause de celle qui survient au poumon. D'autres fois, on trouve que la suppuration s'est établie dans le poumon, & que les glandes bronchiques sont saines.

Les douleurs causées par la phthisie pulmonaire affectent différentes parties, on y rapporte le siège de la douleur, &

Hist. 1780.

C

cependant ces parties sont saines: ce phénomène a pour cause l'irritation des nerfs qui sont communs à ces parties & au poulmon, ou qui sympathisent avec les nerfs de ce viscère.

Ainsi l'on peut, dans la phthisie, ressentir des douleurs au ventre, aux vertèbres lombaires, aux organes de la déglutition & de la voix, perdre même la voix, sans que ces organes aient éprouvé aucun désordre, & par le seul effet de la phthisie sur les nerfs du poulmon.

Les observations que M. Portal a faites sur un grand nombre de sujets, peuvent dans bien des cas guider la pratique, & empêcher les Médecins de se tromper sur le siège & la nature d'une maladie qui se manifeste souvent ainsi par des symptômes équivoques, sans qu'aucun des véritables symptômes puisse avertir de l'erreur.

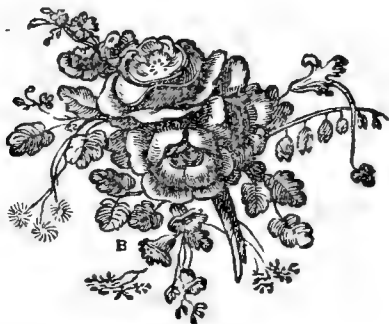
DESCRIPTION ANATOMIQUE DE TROIS ESPÈCES DE SINGES.

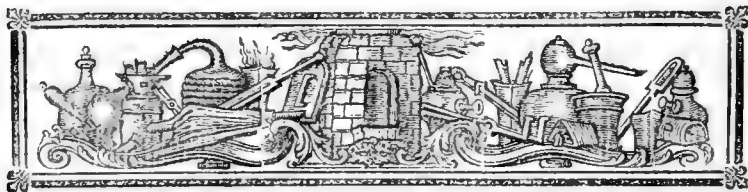
V. les Mém.
P. 478. **D**ANS la description anatomique de ces trois Singes, d'espèces différentes, M. Vicq-d'Azyr s'est principalement attaché aux parties qui les distinguent le plus de l'espèce humaine.

L'examen de la disposition de leurs muscles, lui a montré un rapport très-marqué entre ces animaux & les quadrupèdes, de manière que les différences à cet égard, entr'eux & l'homme, ne peuvent guère être attribuées au changement de longueur & de force, que l'habitude de marcher sur deux pieds ou sur quatre, auroit pu produire sur des muscles originellement les mêmes. A peine pourroit-on le dire, même en supposant que cette influence s'est exercée pendant une longue suite de générations; & dès-lors cette opinion devien-droit purement systématique, & ne seroit appuyée sur aucune observation.

La disposition des os de la face offre encore un rapprochement entre le singe & le quadrupède, une séparation

entre le singe & l'homme. La Nature paroît avoir suivi dans toutes les espèces d'un même genre un plan général, qui varie suivant des desseins que nous pouvons à peine soupçonner. Les animaux semblent avoir été mieux traités que nous, dans quelques parties qui appartiennent à l'organe de la vue ou de l'odorat; mais les os du crâne ont dans l'homme une plus grande étendue, l'organisation de son cerveau présente un appareil plus imposant, plus compliqué. On seroit tenté de croire que la Nature a voulu, en limitant dans les animaux la faculté de penser, leur donner les moyens de fournir à leurs besoins avec le moindre exercice possible de cette faculté, & qu'elle a, au contraire, tout arrangé pour que l'homme ne pût s'élever au-dessus des animaux qu'en exerçant cette même faculté, qui, dans son espèce, semble maîtriser toutes les autres.





C H I M I E.

D E

L'ACTION DE L'ACIDE NITREUX SUR L'OR.

V. les Mém.
page 241. **D**ES Expériences faites par M. Brandt, dans une assemblée de l'Académie de Stockholm, en présence du Roi de Suède, sembloient indiquer que l'acide nitreux attaquoit l'or, le dissolvoit réellement, & qu'ainsi l'opération du départ, usitée jusqu'ici, pour essayer les lingots qui tiennent de l'or & de l'argent, induisoit en erreur, en donnant une quantité d'or inférieure à la quantité réelle.

Le Gouvernement consulta en 1779, sur cette question, M. Tillet, qui crut devoir conseiller de demander l'avis de l'Académie; mais cette réponse, qui n'étoit qu'une suite de sa déférence pour ses Confrères, & de sa défiance en ses propres lumières, n'empêcha point M. Tillet de s'occuper de cet objet, & de soumettre son travail au jugement de l'Académie.

Il se présentoit trois questions principales; quel est l'effet de l'acide nitreux sur l'or?

Cet effet peut-il causer une erreur sensible dans les opérations des essais?

Les eaux-fortes employées en France, pour ces opérations, peuvent-elles en altérer l'exactitude?

Lorsqu'on fait bouillir de l'acide nitreux sur de la chaux d'or pur, & que l'ébullition est continuée long-temps, on trouve que la quantité d'or a diminué sensiblement; l'acide qui reste contient cette portion, qu'il est facile de précipiter,

en y plongeant une lame d'argent: telle est l'expérience de M. Brandt; mais cet or a-t-il éprouvé une véritable dissolution, ou n'est-il que suspendu? M. Tillet rapporte pour décider cette question, quatre expériences qui paroissent décisives: 1.^o la petite quantité d'or qu'on précipite de l'eau-forte, ou qui tombe d'elle-même au fond des flacons, ne se dissout pas dans de nouvel acide nitreux: 2.^o elle ne passe point avec la liqueur à travers le filtre, mais s'y dépose, quoique le filtre ait été lavé dans de l'eau-forte, & ne puisse plus contenir aucune partie capable de décomposer une véritable combinaison saline; le même phénomène a lieu lorsque le filtre est formé avec de la chaux d'or pur: 3.^o si l'on examine au microscope une goutte de cette prétendue dissolution d'or, par l'acide nitreux, on y voit l'or sous la forme de chaux, & même quelquefois avec le brillant métallique; il est alors en petites lames qui entourent & enveloppent les cristaux de lune qui se forment dans la liqueur. 4.^o Si au lieu de faire bouillir l'acide nitreux sur la chaux d'or, on soumet à son action des cornets d'or pur, alors ces cornets examinés à la loupe, donnent tous les signes d'une véritable érosion, sont chargés d'un grand nombre de petites écailles qui ont le brillant métallique, & qui s'attachent aux cornets: ce phénomène est sur-tout sensible, lorsqu'on emploie un mélange d'acide vitriolique & d'acide nitreux; & en l'examinant avec attention, tout annonce qu'il n'y a pas une véritable combinaison entre l'or & l'acide, mais une simple érosion des surfaces de l'or, dont les particules les plus légères nagent en partie dans la liqueur pour se précipiter au fond, sous la forme de chaux, & former quelquefois sur la liqueur ou contre les parois du vase, une pellicule ayant tout le brillant métallique. Toutes ces expériences ont été faites avec le plus grand soin par M. Tillet, il les a répétées devant plusieurs Chimistes célèbres, & les résultats ont eu cette uniformité, cette constance, qui, en Physique, est un des caractères les plus sûrs de la vérité.

M. Tillet répond à la seconde question, que cette action

de l'acide nitreux sur l'or, ne peut nuire dans l'opération des essais; 1.^o parce que des cornets d'or pur, ou d'or mêlé à des proportions d'argent connues, soumis à des essais faits suivant les règles, n'ont rien perdu, ou n'ont perdu que la quantité qu'ils devoient perdre: 2.^o parce qu'en prenant la quantité d'or que de l'acide nitreux avoit enlevée de quarante-six marcs de chaux d'or, sur lesquels il avoit bouilli long-temps, & qu'on avoit ensuite précipitée, au moyen de l'argent, on trouve que la même opération n'auroit enlevé d'un cornet d'essai que la millième partie d'un grain, quantité inappréciable; & cependant dans les essais on ménage l'action de l'acide nitreux, & l'or n'est pas soumis à des épreuves aussi fortes: 3.^o parce que si on avoit lieu de craindre l'effet de cette érosion, une lame d'argent trempée dans l'eau-forte d'essai, lui feroit restituer l'or qu'elle pourroit tenir en suspension.

Les Commissaires de l'Académie ont rendu sur cette question particulière, un jugement conforme à l'opinion de M. Tillet. Leur rapport a été imprimé séparément en 1780 pour rassurer les Négocians, à qui le bruit que cette question avoit excité, pouvoit causer quelques inquiétudes; il est inséré dans ce Volume, & il en résulte non-seulement que les expériences de M. Brandt ne doivent rien faire changer dans l'opération du départ, mais que tout changement, vu le point de précision où cette opération est portée, sera plus nuisible qu'utile.

Les eaux-fortes des affinages qu'alors on employoit aux essais, contiennent un peu de cuivre, mais cette altération est indifférente dans l'opération des essais; c'est l'acide marin qui réellement dissout l'or, comme le prouvent les expériences faites sur ce métal avec des mélanges de cet acide, & des acides vitrioliques, phosphoriques & nitreux.

Tels sont les points principaux discutés dans le Mémoire de M. Tillet, il paroît en résulter que les craintes qu'on avoit cherché à donner au Gouvernement, sur la méthode des essais établie en France, & approuvée dans le reste de l'Europe, étoient mal fondées, & qu'on avoit tiré des conséquences exagérées de ces expériences de M. Brandt; le seul bien

qui puisse en résulter, est d'avoir donné occasion d'observer & d'examiner avec précision l'action de l'or sur l'acide nitreux, phénomène chimique très-curieux, & très-mal connu avant les expériences de M. Tillet.

S U R

DE NOUVELLES ESPÈCES DE SAVONS.

LES premières combinaisons connues sous le nom de *Savons*, V. les Mém. ont été formées par l'union des alkalis fixes avec une huile page 1. grasse, & depuis on a donné le même nom aux combinaisons de l'alkali volatil, soit avec les huiles essentielles, soit avec les huiles grasses; on avoit observé enfin que les parties qui se précipitent lorsqu'on cherche à dissoudre le savon ordinaire dans l'eau séléniteuse, étoient un véritable savon terreux, formé par la combinaison de l'huile avec la terre calcaire privée d'air gazeux, car c'est dans cet état qu'elle se trouve dans la sélénite.

M. Bertholet a conclu ce fait, par une analogie naturelle, que les huiles pourroient également se combiner avec les différentes substances qui forment des sels neutres avec les acides; que le moyen de faire ces combinaisons étoit de verser des dissolutions de ces substances, par les acides, dans une dissolution de savon, & qu'alors, par l'effet d'une double décomposition, l'acide s'uniroit à l'alkali, & l'huile avec la base du sel métallique ou terreux. L'expérience a complètement vérifié cette analogie.

M. Bertholet a formé des savons en versant dans une eau de savon ordinaire, des dissolutions de sel ammoniac, des sels dont la base est une des quatre terres connues des Chimistes, qui forment des combinaisons avec les acides; enfin, des sels qui ont pour base une substance métallique quelconque, excepté le nikel, qu'alors il n'avoit pu se procurer en assez grande quantité. Ces différens savons, inconnus jusqu'ici, peuvent avoir dans la Médecine, dans les Arts, un grand nombre d'usages, que le temps nous fera sansdoute connoître.

*DE L'ACTION DES ACIDES MINÉRAUX
SUR LES HUILES.*

V. les Mém.
page 542.

LORSQUE l'observation a fait découvrir dans une Science quelqu'un de ces faits sur lesquels on peut espérer d'appuyer une théorie, il reste à en suivre les détails, à tenter les expériences qui doivent conduire à des faits analogues, à les comparer entr'elles pour en tirer des résultats généraux. Rarement ceux qui ont eu le mérite des premières observations, se chargent de ce travail, que souvent l'état de la Science ne permet d'entreprendre que dans un autre temps.

Tel est l'objet que M. Cornette s'est proposé: on savoit que les acides minéraux ont une action plus ou moins forte sur les huiles; on savoit même, ou du moins on avoit lieu de croire qu'ils formoient avec les huiles des espèces de savons; mais aucun Chimiste ne s'étoit encore occupé d'examiner l'action de chacun des acides minéraux sur chaque genre d'huile, & les produits qui résultent de cette action.

Il y a trois espèces d'huiles, les huiles essentielles, les huiles siccatives & les huiles grasses: on a long-temps confondu ces deux dernières espèces qui paroissoient ne différer que par la propriété qu'ont les huiles siccatives de se dessécher à l'air, en ne laissant qu'un résidu solide & transparent: mais M. Cornette fait voir dans ce Mémoire, que ces huiles sont réellement très-distinctes des huiles grasses, & se rapprochent plutôt des huiles essentielles par leurs propriétés chimiques.

L'acide vitriolique agit avec force sur les huiles essentielles & sur les huiles siccatives, le mélange prend un degré considérable de chaleur; il en résulte une combinaison complètement soluble dans l'esprit-de-vin, & soluble dans l'eau, à la manière du savon; mais ce savon imparfait donne à l'eau une couleur noirâtre plus ou moins foncée, & laisse échapper quelques gouttes d'huile non soluble.

Le même acide agit avec moins de force sur les huiles grasses, mais en se combinant avec elles d'une manière plus tranquille,

tranquille, il forme un véritable savon acide qui donne à l'eau une couleur laiteuse, & ne laisse point échapper d'huile non combinée.

L'acide marin, quoique concentré, n'exerce qu'une foible action sur les huiles; mais la préparation connue sous le nom de *liqueur fumante de Libavius*, agit avec presque autant de force que l'acide vitriolique: c'est donc au peu de concentration de l'acide marin, même fumant, & non à sa nature, qu'il faut attribuer son peu d'action; il ne forme pas de savons avec les huiles, mais seulement il en tient en dissolution, une petite quantité qui par ce moyen est rendue, jusqu'à un certain point, miscible à l'eau; & l'huile grasse qui a été soumise plus d'une fois à l'action de l'acide marin, finit par être dissoluble dans l'esprit-de-vin, & acquérir un caractère résineux.

Le même acide, mêlé avec l'huile essentielle de lavande, & ensuite distillé, prend la même odeur que l'esprit acide de succin, & M. Cornette a retiré du sel marin de cette substance résineuse. Ces deux observations confirment l'opinion de M. Bourdelin, qui regardoit l'acide du succin comme un acide marin modifié par quelque principe inconnu.

On sait que l'acide nitreux seul enflamme les huiles essentielles & les huiles siccatives, mais il n'enflamme les huiles grasses que lorsqu'il est mêlé avec l'acide vitriolique: il faut que le mélange des deux acides soit fait immédiatement; car si on verse de l'acide nitreux sur les huiles déjà attaquées par l'acide vitriolique, il ne les enflamme point à quelque degré de concentration qu'on l'emploie; les huiles grasses sont foiblement attaquées par l'acide nitreux; cependant il en change la nature assez pour les rendre dissolubles dans l'esprit-de-vin.

M. Cornette termine son Mémoire par deux observations; l'acide nitreux a la propriété de blanchir la cire très-promptement, & peut-être l'air qui la blanchit à la longue n'agit qu'à raison de la petite partie d'acide nitreux qui peut s'y former: le même acide a encore la propriété de disposer à se dissoudre dans l'esprit-de-vin, des substances résineuses, qui résistent à

l'action de ce menstrue, & on peut se procurer facilement des teintures plus chargées de ces substances que les teintures ordinaires, si on ne les met dans l'esprit-de-vin, qu'après leur avoir fait subir l'action de l'acide nitreux.

S U R D E S S U B S T A N C E S

Qui deviennent expansibles à un degré de chaleur très-foible.

V. les Mém.
Page 335.

L'ÉTHER à une température de 32 à 33 degrés au-dessus du terme de la glace, se change en un fluide aériforme qui brûle lentement, à peu-près comme l'air inflammable, & détonne comme cet air, lorsqu'il est mêlé à l'air vital: cet air éthéré redevient liqueur par le refroidissement, mais lorsqu'il est mêlé, soit avec l'air de l'atmosphère, soit avec l'air vital, il conserve son expansibilité même à un degré de chaleur fort inférieur à celui qui est nécessaire pour le faire entrer en expansion.

M. Lavoisier est parvenu à changer de même en fluides aériformes transparens, l'esprit-de-vin, & l'eau même.

Ces expériences le conduisent à ces réflexions générales, que les trois états de solide, de liquide, de fluide expansible, dont vraisemblablement chaque corps est susceptible, dépendent de la température du lieu où les corps existent, & du poids de l'atmosphère qui les presse. Si la Terre étoit plus voisine du Soleil, alors les corps qui se présentent à nous sous la forme de liquides, deviendroient des fluides expansibles, & formeroient un nouvel atmosphère, jusqu'à ce que la pression de cet atmosphère opposât, malgré la chaleur, une résistance trop forte à leur expansibilité.

Si au contraire la Terre étoit plus éloignée du Soleil, alors nos fluides aériformes deviendroient des liquides, l'eau & l'esprit-de-vin se changeroient en pierres transparentes.

Une conséquence plus importante, parce qu'elle tient à l'état réel de notre globe, c'est que différentes espèces de

fluides aëriformes, immiscibles entr'eux, ou seulement susceptibles de se mêler à un certain point, peuvent entrer dans la composition de notre atmosphère, & s'y distribuer suivant le lieu où leur pesanteur spécifique peut les retenir. L'air atmosphérique ne doit donc pas être le même à toutes les hauteurs. Les nouvelles machines aérostatiques nous offrent maintenant un moyen de pénétrer à ces hauteurs inaccessibles jusqu'ici, de porter des vases propres à recueillir l'air dans les endroits même où nous ne pourrions plus respirer; & de mieux connoître par conséquent & la nature du fluide qui nous environne, & la cause des phénomènes qui s'y produisent: ce qui n'étoit il y a quelques années qu'une conjecture ingénieuse, mais impossible à vérifier, peut devenir aujourd'hui un fait important pour le progrès des Sciences, & peut-être nous conduire à des connoissances d'une utilité commune.

SUR L'ALKALI FIXE.

M. BERTHOLET examine dans ce Mémoire, quelques V. les Mém.
phénomènes que présente la combinaison de l'alkali fixe page 125.
du tartre avec l'air gazeux.

Cet air a la propriété de cristalliser l'alkali fixe; si on mêle de l'alkali volatil concret avec le sel alkali du tartre; ce sel se cristallise en laissant déposer un peu de terre, & l'alkali volatil qu'on peut retirer alors est devenu plus caustique par la privation de cet air.

Si on dissout de l'alkali fixe dans une eau saturée d'air gazeux, & qu'on verse dans cette dissolution un sel marin à base terreuse, souvent on n'aperçoit aucune précipitation. Un Chimiste en avoit conclu qu'il n'y avoit eu aucune décomposition; mais M. Bertholet a observé que dans ce cas il se fait au contraire une double décomposition, & que la combinaison d'air gazeux & de terre reste dans la dissolution. Dans le cas où l'on soumet de la craie à l'action de l'eau, chaque livre d'eau n'en dissout qu'environ six grains, mais elle en dissout seize de la terre précipitée du sel marin,

sur laquelle elle exerce une action plus puissante à cause de la division extrême de cette terre.

Ces observations peuvent être utiles dans l'examen des eaux minérales par les réactifs , & rendre au moins très-circonspect dans la conclusion qu'on peut tirer de ce genre d'analyse, qu'il faut regarder moins comme une méthode que comme un moyen de soupçonner les résultats qu'on doit attendre, & de se guider dans l'emploi d'une méthode plus exacte.

SUR LA CAUSTICITÉ DES SELS MÉTALLIQUES.

V. les Mém. **L**A causticité des Sels métalliques a été expliquée de plusieurs manières différentes, dont chacune avoit des partisans éclairés, & c'est presque une raison de croire que la véritable explication n'étoit pas encore trouvée.

page 448.

Celle que propose ici M. Bertholet, consiste à supposer que cette causticité est dûe à la force avec laquelle les chaux métalliques tendent à s'unir avec le phlogistique.

Au défaut de preuves immédiates, M. Bertholet a recours à des analogies, dont il est impossible de se dissimuler la force.

Le sublimé corrosif, uni au mercure coulant, devient mercure doux; il perd sa causticité. Ce fait ne peut s'expliquer qu'en supposant que c'est à la plus grande quantité d'acide qu'il faut attribuer la causticité du sublimé corrosif, ou que la chaux mercurielle, unie à l'acide, est plus privée de phlogistique dans cette combinaison que dans le mercure doux. Or, si on distille de l'acide nitreux sur le mercure doux, il se dégage beaucoup de vapeurs rouges, & l'on obtient du sublimé corrosif & du précipité rouge, qui, tous deux, sont très-caustiques: voilà donc, suivant le premier système, deux combinaisons dont la causticité doit tenir à deux causes différentes, & qui, suivant M. Bertholet,

la doivent à la même cause. C'est déjà une forte présomption en faveur du sien.

Cette présomption devient bien plus puissante, si on considère ce qui arrive au nitre d'argent; cette substance est peu caustique, si on la distille, il se dégage des vapeurs rouges, & le résidu, connu sous le nom de *ierre infernale*, est d'une extrême causticité: il contient cependant moins d'acide; mais d'un autre côté, le métal a perdu une plus grande quantité de phlogistique, qui, combiné avec l'acide nitreux, a été enlevé sous la forme de vapeurs rouges.

On ne peut nier enfin que l'acide nitreux, lorsqu'il se dégage sous cette forme, ne prive les corps de leur phlogistique: en effet, ces vapeurs accompagnent toujours les dissolutions métalliques par cet acide, & les métaux, précipités des dissolutions nitreuses par un alkali ou par une terre, se présentent en général sous la forme de chaux. Une autre preuve de la grande tendance des chaux métalliques à se combiner avec le phlogistique, c'est que le nitre mercuriel se décompose par l'esprit-de-vin, & que le précipité est du mercure coulant; c'est que dans le mélange de l'esprit-de-vin avec le nitre lunaire, l'argent se précipite en poudre noire.

L'opinion de M. Bertholet paroît donc être une conséquence nécessaire de la doctrine de Stal, & l'on ne peut guère nier cette opinion, qu'en niant, que réduire une substance métallique en chaux, ce soit la priver de son phlogistique.

Nous n'entrerons pas ici dans le détail de toutes les recherches que M. Bertholet a faites sur les précipités & sur les sels mercuriels, par-tout on voit le même accord entre le degré de causticité de ces préparations, & la quantité plus ou moins grande de phlogistique dont le mercure est privé.

Nous nous bornerons à citer une observation curieuse sur l'état de l'acide marin dans le sublimé, cet acide n'y est pas dans son état ordinaire, comme dans les sels à base d'alkali ou de terre; mais dans cet état particulier, où privé de son phlogistique, soit par l'acide nitreux, soit par la distillation sur la manganèse, il acquiert une activité qu'il n'avoit pas.

Cette remarque nous fait connoître pourquoi l'acide nitreux étoit une des substances employées dans toutes les méthodes de préparer cette combinaison de l'acide marin avec le mercure.

M. Bertholet est un des plus zélés défenseurs du phlogistique de Sthal, admis jusqu'à ces derniers temps par tous les Chimistes, & dont l'existence est combattue par une École nombreuse, à la tête de laquelle on peut placer M. Lavoisier. Peut-être touchons-nous au moment où l'on sera d'accord sur cette question, dont l'influence s'étend sur toute la Chimie. On convient de presque tous les faits, on les explique presque tous également bien, les explications même semblent ne différer dans bien des cas que par l'expression; & si l'on vient à reconnoître que le véritable phlogistique de Sthal est la lumière qui, douée d'une expansibilité prodigieuse lorsqu'elle est libre, peut cependant être retenue dans les corps, y demeurer, & se combiner avec leurs élémens, les deux opinions se réduiront à une opinion commune.

SUR L'ANALYSE DES SUBSTANCES ANIMALES.

V. les Mém.
page 120.

SI l'on distille de l'acide nitreux sur de la soie, de la laine, des cheveux, de la peau, l'on obtient une certaine quantité d'huile animale, différente de celle qui forme la graisse, & une portion plus ou moins grande d'un acide semblable à l'acide du sucre: cet acide est donc commun aux substances végétales & aux substances animales; mais l'huile qu'on trouve dans ces dernières, paroît leur être propre: le résidu charbonneux qu'elles offrent, a aussi des caractères particuliers que M. Bertholet se propose d'examiner dans un autre Mémoire.

Il ne faut point passer sous silence une expérience très-curieuse de M. Bertholet: le coton traité par la même méthode, donne une très-petite quantité d'acide saccharin, point de résidu, & l'acide nitreux paroît ne s'être chargé d'aucune

substance : or cet acide saccharin traité de nouveau par l'acide nitreux, disparoît totalement, le coton est donc transformé tout en entier en fluide aériforme. Cette opération est absolument l'inverse de celle que la Nature exécute dans la végétation, par laquelle elle tire de l'eau & de l'air les parties solides qui servent à l'accroissement d'une Plante.

S U R

L'ACIDE PHOSPHORIQUE DE L'URINE.

UN habile Chimiste avoit soutenu que l'Acide phosphorique qu'on retire des os ou de l'urine, n'y est pas tout formé, mais qu'il est plutôt le produit des opérations chimiques qu'on avoit cru n'employer, que pour l'en extraire. V. les Mém. page 10.

M. Bertholet examine ici cette opinion, & le moyen qu'il emploie est bien simple; c'est de verser de l'eau de chaux dans l'urine encore fraîche, il se forme alors un précipité qui est du sel phosphorique à base calcaire. Il paroît que cet acide phosphorique existe tout développé dans l'urine fraîche, du moins en grande partie : en effet, l'urine rougit le papier bleu coloré avec la teinture de Tournesol.

Dans cinq parties de sel phosphorique crayeux, il y en a trois d'acide phosphorique : cette expérience fournit donc à M. Bertholet un moyen de reconnoître la quantité d'acide phosphorique existante, dans une quantité d'urine donnée. Les essais qu'il a faits en conséquence sur l'urine de quelques personnes, lui ont montré que celle d'un gouteux ne contenoit presque que le tiers de l'acide phosphorique contenu dans celle d'un homme qui n'avoit jamais eu d'attaque de goutte; mais durant l'accès de goutte, la quantité d'acide phosphorique augmente, & elle étoit devenue presque égale à celle que donnoit l'urine qui avoit servi de point de comparaison.

Cette observation isolée ne prouve rien encore, mais elle indique une nouvelle vue sur l'économie animale qui nous peut éclairer un jour sur les causes de la goutte ou de la

pierre, & peut être sur les moyens de guérir ou de prévenir ces maladies.

SUR UNE MÉTHODE
DE FAIRE L'ACIDE PHOSPHORIQUE
SANS COMBUSTION.

V. les Mém.
P. 349.

SI on jette peu-à-peu du phosphore dans une cornue qui contient de l'acide nitreux, & qu'on distille en graduant le feu; il passera dans l'ébullition de l'acide nitreux fumant, & il restera dans la cornue de l'acide phosphorique absolument semblable à celui qu'on obtient de la combustion du phosphore.

Voilà donc un moyen de retirer l'acide phosphorique sans combustion, & ce moyen est bien moins embarrassant.

Il est assez remarquable, que cette opération s'explique avec une très-grande facilité par la théorie de M. Lavoisier, développée dans les Mémoires de l'année 1777, & qu'elle s'explique aussi très-facilement dans les principes de Stal.

SUR L'ACIDE PHOSPHORIQUE.

V. les Mém.
Page 343.

L'ACIDE phosphorique mêlé avec l'eau & l'esprit-de-vin, s'échauffe; si on distille ce dernier mélange, l'esprit-de-vin éprouve une légère altération, elle reproduit même une liqueur éthérée; mais jusqu'ici M. Lavoisier n'a pu obtenir de véritable éther phosphorique.

Cet acide dissout le fer, n'attaque pas l'or, & n'a sur le cuivre que la même action qu'exerce l'acide nitreux sur l'or, d'après les expériences de M. Tillet.

On pourroit donc, dans les essais docimaftiques, séparer le cuivre du fer, comme on sépare l'or de l'argent par une opération de départ, dans laquelle on emploiroit l'acide phosphorique, comme dans l'opération ordinaire on emploie l'acide nitreux.

SUR

SUR L'INFLAMMATION SPONTANÉE DU PHOSPHORE.

M.^{RS} DE LASSONE & CORNETTE, en suivant un travail qu'ils ont entrepris sur le Phosphore, ont eu occasion de faire cette remarque singulière, qu'en lavant cette substance dans de l'eau très-froide, elle s'enflamme spontanément. Ils ont cherché la cause de ce phénomène, & l'ont trouvée dans la chaleur qui naît du mélange de l'eau avec l'acide phosphorique. V. les Mém. page 508.

Si le phosphore avoit été connu dans les siècles d'ignorance par quelques Adeptes seulement, de quel étonnement, de quelle terreur une telle expérience n'auroit-elle pas frappé les esprits ? que n'auroit pu leur persuader un homme qu'on auroit vu allumer le feu en versant sur des matières combustibles, la substance même qu'on emploie pour l'éteindre ? Ne faut-il pas en conclure que les lumières ne sauroient être trop répandues, non-seulement pour qu'elles soient utiles autant qu'elles peuvent l'être, mais aussi pour qu'elles ne puissent jamais nuire.

SUR UN MOYEN

DE RENDRE LE PHOSPHORE TRANSPARENT.

LE moyen que M. Sage propose pour rendre le phosphore transparent, consiste à le faire fondre au bain-marie; la partie opaque qui coloroit le phosphore, surnage, & il est facile de la séparer & de recueillir le phosphore dans son état de pureté, car cette partie opaque n'est que très-peu lumineuse. V. les Mém. page 102.

Dans ce même Mémoire, M. Sage examine la dissolution du phosphore dans l'esprit-de-vin; il faut douze cents parties de cette liqueur pour en dissoudre une de phosphore: cette dissolution n'est pas lumineuse par elle-même; si on y verse de l'eau, le phosphore se sépare, gagne le haut du vase, &

Hist. 1780.

E

donne alors une foible lumière; si on met le feu à la dissolution de phosphore dans l'esprit-de-vin, on obtient une flamme verte comme celle du phosphore brûlé lentement; tandis que celle de l'esprit-de-vin pur est constamment bleue.

SUR UN PRÉCIPITÉ JAUNE MARTIAL.

V. les Mém.
page 104. L'ACIDE du sucre versé dans une dissolution de vitriol martial, produit un précipité jaune qui, selon M. Sage, est une combinaison de l'acide du sucre & du fer; la couleur de ce précipité est solide, & peut être employée utilement dans la Peinture; elle est même supérieure à celle qui est connue sous le nom de *Stil de grain*, & que les Hollandois préparent, en chargeant de la craie en poudre de la teinture jaune du fruit du *Rhamnus* ou graine d'Avignon.

SUR UNE MINE TERREUSE DE BISMUTH,

V. les Mém.
page 99. CETTE mine se trouve en Saxe, elle contient un tiers de quartz & sept vingtièmes environ de bismuth, il y est mêlé avec une petite quantité de cobalt & d'argent. Un autre morceau de la mine de bismuth analysé par M. Sage, lui a donné neuf vingtièmes de bismuth, & elle contenoit moins de cobalt,

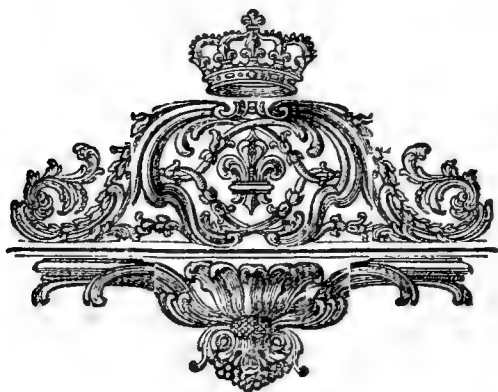
SUR LE BORAX.

V. les Mém.
page 583. LE Borax est regardé communément, depuis les expériences de M. Baron, comme un sel formé par la combinaison de l'alkali marin & d'une substance connue sous le nom de *sel sédatif*; en effet, le borax purifié, soumis à l'action de l'acide vitriolique, donne du tartre vitriolé & du sel sédatif.

M. Cadet discute ici cette opinion, & les expériences qu'il a faites semblent la détruire; en effet, les sels sédatifs retirés du borax, par l'acide acéteux, par les acides nitreux

ou marin, ont chacun des caractères différens; on aperçoit même que ceux à la formation desquels on emploie l'acide nireux & l'acide marin ont retenu une partie de ces substances.

Il paroît donc plus naturel à M. Cadet, de regarder le borax comme formé par la terre, en partie cuivreuse, qui existe séparée dans le borax brut, & par l'alkali marin; le sel sédatif seroit alors une combinaison de cette terre avec l'acide qu'on emploie à décomposer le borax; & par conséquent c'est à bien connoître cette terre que doivent s'appliquer ceux qui veulent perfectionner l'analyse du borax, ou qui cherchent à le remplacer dans les Arts par d'autres substances.





ASTRONOMIE.

APPLICATION

DE L'ANALYSE À L'ASTRONOMIE.

V. les Mém.
page 129.

M. DU SÉJOUR se propose pour objet dans ce Mémoire, d'appliquer aux observations de l'éclipse de Soleil du 1.^{er} Avril 1764, les méthodes qu'il a exposées dans quatorze Mémoires présentés à l'Académie depuis 1765, & imprimés dans ses Recueils. Il discute, avec une critique modérée, mais scrupuleuse, près de quatre-vingts observations: & comme celles qui paroissent mériter le plus de confiance, s'accordent à donner les mêmes valeurs pour les élémens que l'observation des Éclipses peut servir à déterminer, c'est-à-dire, la même correction à faire aux élémens connus d'une manière très-approchée: il en résulte qu'on ne peut avoir aucun doute ni sur la bonté de ces observations, ni sur l'exactitude des élémens corrigés d'après elles.

Nous n'entrerons point dans le détail des résultats auxquels ses recherches le conduisent, nous nous bornerons à citer ceux qui ont pour objet les mouvemens horaires de la Lune, & les diamètres du Soleil & de la Lune.

M. du Séjour avoit cru devoir élever quelques doutes sur l'exactitude des mouvemens horaires des Tables de Clairaut, ses doutes ont été confirmés par un examen plus approfondi; & il croit devoir adopter ceux des Tables de Mayer.

Les observations de l'Éclipse de 1764, donnent le diamètre

du Soleil plus petit que les meilleures Tables astronomiques ne le supposent, d'après des mesures immédiates, la différence est environ de trois secondes & demie sur le demi-diamètre; il faut donc, ou qu'en mesurant le diamètre du Soleil, on ait employé des instrumens peu exacts, ou que quelque illusion optique en augmente le diamètre sensible: le diamètre de la Lune, donné par les Tables, ne sauroit s'accorder non plus avec la durée de l'Éclipse totale & celle de l'Éclipse annulaire; on peut expliquer cette différence, en supposant que les rayons solaires éprouvent une inflexion en passant près de la Lune, & M. du Séjour attribue cette inflexion à la réfraction que ces rayons éprouvent en traversant l'atmosphère de cette Planète; cette différence n'est aussi pour les demi-diamètres que d'environ trois secondes & demie.

M. du Séjour l'avoit supposée plus grande d'une seconde, ainsi que la diminution du demi-diamètre du Soleil, mais ses recherches l'ont conduit depuis à cette nouvelle détermination qu'il croit devoir regarder comme plus exacte, avec d'autant plus de raison qu'il se trouve actuellement d'accord sur cet objet avec M.^{rs} Mechain & Lexell, qui ont trouvé séparément la même conclusion.

Les Astronomes & les Géomètres desiroient depuis longtemps, que M. du Séjour rassemblât dans un corps d'ouvrage les méthodes analytiques dispersées dans ses Mémoires; il a bien voulu enfin céder à leurs instances, son ouvrage est sous presse, & il devient nécessaire à une Science qui chaque jour acquiert plus d'étendue, emploie des instrumens plus exacts, & de laquelle on exige en même temps une plus grande précision. Or, les méthodes analytiques peuvent seules avoir l'avantage de suivre les progrès de la Science, & de donner toujours aux résultats une précision égale à celle où les observations peuvent atteindre.

SUR L'OBLIQUITÉ DE L'ÉCLIPTIQUE.

V. les Mém.
page 285.

L'OBLIQUITÉ de l'Écliptique est un des phénomènes les plus importans de notre Système, & dès l'origine de l'Astronomie, on s'est occupé d'en déterminer la quantité, avec toute l'exactitude que cette Science pouvoit alors apporter dans ses opérations. Au renouvellement des Sciences, on fit de nouvelles observations, & elles donnèrent l'obliquité plus petite que les Anciens & les Arabes ne l'avoient supposée. On imagina d'abord qu'ils s'étoient trompés; ensuite, en examinant de plus près leurs déterminations, on crut apercevoir une loi régulière, qui conduisoit à la supposition d'une diminution réelle dans l'obliquité de l'Écliptique.

Comme les anciennes observations sont très-incertaines, que même parmi celles qui ont été faites depuis un siècle, il y en a peu qui aient assez de précision pour être employées avec sûreté, à la détermination d'une quantité aussi petite, ces deux opinions sont demeurées incertaines jusqu'à la découverte des loix de la gravitation universelle : on a senti alors que l'attraction des Planètes devoit changer la position du plan de l'Écliptique, ou plutôt faire décrire à la Terre une courbe à double courbure, & changer à la fois la position de son axé de rotation & celle de son orbite.

Un Grand homme que les Sciences viennent de perdre, & qu'elles regretteront long-temps, M. Euler, est le premier qui, en calculant les perturbations occasionnées dans le mouvement de la Terre par l'attraction de Jupiter & de Vénus, ait prouvé que l'obliquité de l'Écliptique devoit diminuer, & que l'attraction seule de Jupiter produisoit une diminution de 18 secondes par siècle; celle de Vénus peut aussi en causer une très-considérable, mais la masse de cette Planète est inconnue : M. Euler ne pouvoit la déterminer que par une hypothèse, il choisit la plus vraisemblable, en prenant pour la densité de Vénus, celle qu'elle devoit avoir, en supposant les rapports des densités des Planètes, exprimés par une loi d'un seul terme; la diminution de l'Écliptique

devoit être alors de 88 secondes. M. de la Grange a déterminé cette même diminution par une méthode nouvelle plus précise en elle-même, & où il a pu employer des élémens plus exacts, & il a trouvé une diminution de 56 secondes par siècle. Le résultat de la Théorie s'est trouvé d'accord avec celui que M. le comte de Cassini a trouvé, d'après les observations.

M. de la Lande s'est occupé de nouveau de la même question, il s'est proposé de chercher, d'après les observations, la valeur de la diminution de l'obliquité de l'Écliptique; & comme le résultat commun du plus grand nombre le conduit à ne la supposer que d'environ 35 secondes par siècle, il croit pouvoir regarder cette valeur comme exacte, en déduire la densité moyenne de Vénus, & être en droit de corriger, d'après cette détermination, les élémens sur lesquels la valeur de cette densité peut influer, comme la loi de la précession des équinoxes, & la quantité de la nutation de l'axe de la Terre. La théorie comme l'observation, concourent à prouver la diminution de l'obliquité de l'Écliptique; mais les observations sont-elles assez nombreuses? s'étendent-elles sur une assez longue durée, pour qu'on puisse en conclure d'une manière certaine la quantité de cette diminution, & sur-tout en la regardant comme connue, l'employer à des déterminations si délicates? De tous les instrumens employés pour cette détermination, les gnomons paroissent les plus sûrs. S'ils éprouvoient un tassement ou un renversement, ils indiqueroient une diminution apparente, plus grande que la diminution réelle; mais s'ils continuent d'indiquer une diminution uniforme, peut-on supposer que le tassement continue aussi, & qu'il ait la même constance? Si des gnomons de hauteur différente, placés sur différens terrains, donnent une diminution égale, supposera-t-on qu'ils aient éprouvé chacun précisément le tassement nécessaire pour produire cette uniformité? on peut donc être sûr d'obtenir par le moyen des gnomons, une détermination très-précise, du moins avec le temps, ou par la comparaison de leurs observations.

Le gnomon de Saint-Sulpice donne 34 secondes par siècle, celui de Florence donne un résultat semblable; mais l'un ne compte que trente-huit ans d'observations, & l'autre vingt-fix seulement; cet espace de temps est-il assez long pour ne laisser aucun doute sur l'exactitude du résultat?

Peut-être pourroit-on augmenter la certitude de ces observations, en se procurant, avec le gnomon, deux images du Soleil sur la Méridienne; si la position du gnomon est constante, la distance de l'une de ces images à l'autre, lorsque l'une des deux est revenue à un point donné, seroit toujours la même; si au contraire le gnomon a éprouvé des variations, cette distance aura changé.

Page 471. M. Caffini de Thuri a fait, sur le Mémoire de M. de la Lande, des observations qui tendent à jeter de l'incertitude sur la quantité de la diminution de l'obliquité de l'Écliptique; il croit que le temps & l'accord des Astronomes, peuvent seuls donner à cette détermination un degré de certitude suffisant pour la comparer à la Théorie, ou pour l'employer dans les nouvelles recherches, comme un élément connu. C'est bien sûrement au temps à prononcer entre ces deux savans Astronomes; mais s'il confirme la détermination de M. de la Lande, il sera difficile de le blâmer de s'être trop pressé de conclure.

S U R

LES RÉFRACTIONS ASTRONOMIQUES.

V. les Mém. page 87. **U**N grand nombre de Mathématiciens se sont occupés de donner, soit par la théorie, soit par l'observation, les loix des réfractions qu'éprouvent les rayons du Soleil & des Astres, en traversant l'atmosphère. Mais parmi les élémens qui doivent entrer dans cette loi, l'effet que produit sur la quantité de la réfraction, la température de l'atmosphère, laisse encore une grande incertitude. M. le Monnier qui s'occupe depuis long-temps de cet objet important, donne ici le calcul de quelques

quelques observations, dont il résulte une augmentation de réfraction causée par le refroidissement de l'atmosphère, & qui peuvent devenir des matériaux utiles dans la recherche de la loi suivant laquelle la température de l'air influe sur la réfraction.

SUR LA DÉTERMINATION DE L'ORBITE DES COMÈTES.

V. les Mém.

P. 13.

LE problème de la détermination de l'orbite des Comètes a occupé presque tous les Géomètres depuis Newton. En cherchant à connoître la parabole que décrit une Comète dont on a trois observations, on n'a réellement à résoudre qu'une équation algébrique déterminée; mais le travail des éliminations nécessaires pour parvenir à cette équation, celui qu'il faudroit faire ensuite pour avoir une valeur approchée de la racine, ont été regardés avec raison comme impraticables.

Comme jusqu'ici aucune des méthodes qui n'emploient rigoureusement que trois observations, n'a paru assez simple aux Astronomes, M. de la Place en propose une où l'on détermine l'orbite d'après un plus grand nombre d'observations; cette idée devoit se présenter naturellement. Mais alors le problème est plus que déterminé; si les observations étoient rigoureuses, on auroit le même résultat qu'avec trois observations, & comme elles ne peuvent l'être, on seroit conduit à un résultat absolument faux; aussi ce n'est pas en employant directement cette méthode qu'on peut réussir, c'est en regardant comme autant d'indéterminées indépendantes, des quantités qui sont liées entr'elles par des conditions, & en choisissant ces quantités de manière que les connoissant une fois, on en puisse déduire d'une manière facile les véritables quantités que l'on cherche. Il faut même une adresse de plus, toutes les observations sont sujettes à des erreurs, ces erreurs influent d'autant plus dans les résultats, que les observations sont plus voisines les unes des autres, & cette influence augmente ou diminue suivant le choix des observations & en

Hist. 1780.

F

même temps, suivant la marche particulière de la méthode. Entre deux méthodes, par exemple, qui paroîtront dans l'analyse devoir conduire à des résultats également exacts, l'une pourra être très-supérieure à l'autre dans la pratique, parce que les erreurs qui y'auront le moins d'influence seront précisément celles qui sont les plus à craindre dans les observations.

Nous n'entrerons point dans le détail de la méthode de M. de la Place; après avoir fait sentir la difficulté du problème & l'esprit de la méthode qu'il a employée, il suffit de dire que plusieurs habiles Astronomes l'ont trouvée assez simple pour en faire usage, & qu'elle a donné des résultats conformes aux observations; c'est le plus grand éloge qu'une méthode de ce genre puisse obtenir.

SUR LES COMÈTES OBSERVÉES

EN 1780.

V. les Mém.
P. 515.

M. MESSIER commence ce Mémoire par rendre compte des observations d'une Comète vue à Limoges par M. Montagne, & qui n'a été observée par aucun autre Astronome; elle fut découverte le 18 Octobre, observée le 20 & le 26. Il n'en existe donc que trois observations; M. l'Abbé Boscovich s'en est servi pour calculer l'orbite, mais si ses déterminations sont exactes, la Comète auroit dû être plus long-temps visible; on ne doit donc pas regarder l'existence de cet Astre comme bien certaine.

M. Messier a découvert, neuf jours après, une autre Comète qu'il a observée long-temps, il donne ici des Tables de ses observations, d'après lesquelles M. Lexell en a calculé l'orbite. M. Messier a comparé avec l'observation trois systèmes d'éléments proposés par M. Lexell, & il donne une Table détaillée de cette comparaison.

Page 475.

Nous renvoyons aux Mémoires, l'observation de l'Éclipse de Soleil du 14 Juin 1780, par M. le Monnier.





G É O G R A P H I E.

SUR LA POSITION DE QUELQUES VILLÉS D'ASIE.

UNE des choses qui prouvent le plus peut-être la supériorité des Européens sur les peuples des autres parties du Monde, est l'obligation qu'ils nous ont de connoître avec quelque précision la position de leurs propres villes : cette supériorité avoit échappé à l'Europe dans le court espace où les Sciences ont fleuri chez les Arabes ; mais les vices du Gouvernement des Califes, ont rendu leur empire de peu de durée, & les peuples qui ont succédé aux Arabes, ont tout pris d'eux, excepté leur amour des Sciences & leurs talens.

V. les Mém.
P. 94.

Ce sont les Européens qui maintenant font des observations astronomiques en Asie, ce sont eux qui connoissent celles que les Arabes ont faites autrefois, & qui savent en tirer les résultats.

Les villes dont M. le Monnier détermine ici la position, sont Alep & Diarbekir ; la connoissance de ces villes peut devenir importante pour le Commerce, si quelque révolution fait prendre à celui de la Perse ou de l'Inde, le chemin de la mer Caspienne ou des Échelles du Levant.





O U V R A G E S PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE.

P R I X.

L'ACADÉMIE avoit proposé pour sujet du Prix de 1780:
La Théorie des Perturbations des Comètes.

Ce Prix étoit double, & il a été décerné à une Pièce ayant pour devise :

Conamur tenues grandia,

dont l'Auteur est M. de la Grange, Directeur de l'Académie de Berlin, Président honoraire de celle de Turin, Associé-étranger de l'Académie des Sciences.

M. LE MONNIER a publié cette année la première partie d'un Recueil de Mémoires sur différentes questions de Physique & d'Anatomie.

Le premier de ces Mémoires a pour objet la méthode de mesurer la hauteur des montagnes par le baromètre, ou plutôt de connoître par la comparaison de ces mesures avec les mesures géométriques, la loi suivant laquelle la densité de l'air diminue, en ayant égard aux différentes températures.

Dans un second Mémoire, M. le Monnier rapporte différentes observations de l'éclipse du Soleil du 24 Juin 1778, & entr'autres celle qu'a faite en mer Don Antonio de Ulloa, Correspondant de l'Académie, & Lieutenant général des armées navales d'Espagne. Cette observation offre un phénomène singulier; avant que le bord du Soleil pût être visible, plusieurs Observateurs aperçurent vers le bord du disque lunaire, un point lumineux.

M. DE BORI a lû à l'Académie un Mémoire sur la manière d'augmenter la superficie habitable de la ville de Paris, sans en reculer les limites : ce moyen consisteroit à supprimer celui des deux bras de la rivière par lequel il coule le moins d'eau. Le Mémoire de M. de Bori a été imprimé séparément, & par-là soumis au jugement de tous ceux que ce projet peut intéresser.

LES Mémoires qui ont été présentés à l'Académie par les Savans Étrangers, pendant l'année 1780, & qu'elle a jugé dignes d'être imprimés dans ses Recueils, sont au nombre de seize :

Deux Mémoires de M. Charles, sur les Différences finies.

Observations astronomiques faites à Genève : Par M.^{rs} Tremblée, Mallet & Préter.

Sur les Réfractions astronomiques : Par M. de Luc.

Sur les travaux de la Métallurgie : Par M. Grignon.

Sur la décomposition du Soufre, & la combustion du Phosphore : Par M. Bertholet.

Sur la cause de la causticité des Sels métalliques : Par le même.

Sur l'Arsenic : Par le même.

Sur la vitrification, deux Mémoires : Par le même.

Sur la terre de Sel d'Epsom : Par M. Quatremère.

Sur le Sublimé corrosif : Par le même.

Sur la cause de la détonation du Nitre : Par M. de Fourcroi.

Sur les Airs inflammables : Par le même.

Observations astronomiques : Par M. Méchain.

Sur la manière de mesurer la force des Hommes : Par M. Coulomb.

Sur les Charbons de terre : Par M. Jacquart.





ÉLOGE

DE M. LIEUTAUD.

JOSEPH LIEUTAUD, Conseiller d'État, premier Médecin du Roi, de Monsieur, Frère du Roi, & de Monsieur le Comte d'Artois, ancien Professeur de Médecine en l'Université d'Aix, Docteur - Régent de la Faculté de Médecine de Paris, Associé de l'Académie des Sciences, Président de la Société Royale de Médecine, de la Société Royale de Londres, &c. naquit à Aix en Provence, le 21 Juin 1703, de Jean-Baptiste Lieutaud, Avocat au Parlement d'Aix, & de Louise Garidel. Il étoit le dernier de douze enfans.

La Famille de M. Lieutaud, établie à Aix depuis un temps immémorial, a produit dans le dernier siècle & dans celui-ci, un grand nombre d'Officiers qui ont servi avec distinction; des Ecclésiastiques revêtus des premières dignités du second ordre; deux Procureurs généraux des États de Provence; & dans toutes les professions, des Citoyens utiles, qui ont honoré le nom que M. Lieutaud a illustré depuis. Garidel son oncle maternel, Professeur de Médecine à Aix, vers le commencement de ce siècle, a mérité, par son Histoire des Plantes de la Provence, d'être placé au rang des Botanistes célèbres.

M. Lieutaud né avec une constitution très-foible, se fortifia vers l'âge de douze ans, & il ne lui resta des infirmités de ses premières années, qu'un vice de conformation qui n'influa, dans le reste de sa vie, ni sur sa santé, ni sur son bonheur. Ses Parens le destinèrent à l'état Ecclésiastique; les dispositions qu'il annonçoit pour l'étude leur faisoit espérer qu'il obtiendrait un jour, dans cet état, la fortune & les honneurs auxquels la naissance & l'intrigue permettent au

mérite, réduit à lui-même, de prétendre quelquefois. Mais M. Lieutaud, témoin de la réputation de son oncle, & de la considération qu'il avoit obtenue, avoit une inclination secrète pour la profession de Médecin. Avec un caractère ouvert, un cœur droit, un esprit porté à la réflexion; il avoit senti, malgré sa grande jeunesse, qu'il ne pourroit se répondre d'être durant sa vie entière, tout ce qu'un Ecclésiastique doit être; que s'il est permis à un homme honnête de ne pas mettre le Public dans la confidence de ses opinions ou de ses goûts; il ne l'est jamais de se donner pour ce qu'on n'est pas, de condamner hautement des opinions qu'on porte au fond du cœur, de s'élever contre les actions qu'on se permet en secret. Ses réflexions lui avoient appris que tout homme qui s'engage dans un état, où il doit soutenir la pureté du Dogme & prêcher l'austérité de la Morale, contracte l'obligation rigoureuse de penser & d'agir comme il parle, puisque toute contradiction entre ses engagemens & ses opinions, ou sa conduite, l'avilit également, soit qu'il se montre avec audace, soit qu'il prenne le soin toujours inutile de se cacher.

La famille de M. Lieutaud ne résista point à une volonté dont elle étoit obligée de respecter les motifs; elle céda, & il eut la liberté de suivre les Écoles de Médecine.

La Botanique fut d'abord l'objet de ses études, il fit un voyage dans les pays que Tournefort avoit parcourus, & en rapporta plusieurs espèces nouvelles qui avoient échappé aux yeux de celui que les Botanistes François regardoient comme leur Maître. Ce succès lui mérita une grande réputation dans les Universités d'Aix & de Montpellier, & il obtint bientôt, dans la première, la survivance des Chaires de Botanique & d'Anatomie que son oncle avoit long-temps remplies. Cependant la préférence qu'il sembloit accorder à la Botanique, étoit l'ouvrage du hasard qui lui avoit donné un oncle Botanique. Un attrait plus puissant l'entretenoit vers l'Anatomie, & lorsqu'il eut perdu son oncle, au goût duquel il avoit en quelque sorte sacrifié le sien; lorsque la place de Médecin

de l'Hôpital d'Aix, lui eut imposé le devoir de s'occuper de la Médecine-pratique, & lui eut fait entrevoir plus de facilité pour approfondir l'étude de l'Anatomie, la Botanique fut sacrifiée & presque abandonnée. M. Lieutaud fut cependant privé, pendant quelque temps, de la liberté de disléquer. Un des Ecclésiastiques-Administrateurs de l'Hôpital s'y opposoit avec force : heureusement cet Ecclésiastique avoit quelque goût pour la Géométrie, & M. Lieutaud se trouvoit en état de lui en donner des leçons. Il s'offrit à lui servir de Maître, & bientôt de l'étude de la Géométrie, il conduisit son disciple à celle de la Physique, peu-à-peu il le mena jusqu'à l'Anatomie, & finit par le compter au nombre des Auditeurs les plus assidus à son amphithéâtre.

Son auditoire ne se bornoit point aux étudiants en Médecine ou en Chirurgie, toutes les classes des citoyens lui fournissoient des disciples, concours bien honorable pour lui dans un temps où le goût des Sciences physiques n'étoit pas répandu comme de nos jours : on ne s'étoit pas encore aperçu que l'ignorance de nous-mêmes, & des objets qui nous entourent, est un mal réel ; la dépendance absolue des lumières d'autrui un véritable esclavage ; que le travail qui conduit à connoître la vérité, peut être compté parmi les plaisirs, à plus juste titre que bien des frivolités auxquelles on en donne le nom ; & qu'enfin, les connoissances sont utiles, même à ceux qui n'ont le projet de s'en servir ni pour leur fortune, ni pour leur gloire. Parmi les disciples de M. Lieutaud, on comptoit le Marquis d'Argens, alors occupé d'étudier la Philosophie, ou de faire des romans, & que depuis, l'amitié d'un grand Roi a rendu célèbre.

M. Lieutaud composa pour ses élèves une Exposition anatomique dont la première édition mérita les éloges de Winflow, qui cependant y étoit critiqué ; cet ouvrage, perfectionné depuis, a été regardé comme un livre classique, par de savans Professeurs. L'Auteur supprima dans la dernière édition toutes les théories hypothétiques, qu'un reste d'*esprit professorial* (ce sont ses termes) avoit laissées dans les précédentes.

précédentes. Peut-être, en effet, en coûte-t-il plus encore d'avouer publiquement son ignorance devant ses Élèves, que de la laisser voir à ses lecteurs: d'ailleurs, un Professeur qui se permet d'avancer ses opinions dans une leçon, devant de jeunes gens accoutumés à respecter en lui la supériorité d'un Maître, doit être plus timide lorsqu'il s'agit de consacrer ces mêmes opinions, d'une manière durable, dans des livres qui doivent avoir pour lecteurs ses égaux & ses juges. Ainsi, le goût des hypothèses se contracte dans les Écoles, & il est plus difficile à un Professeur de l'éviter ou de s'en défaire. On a cru même pendant long-temps, que ces hypothèses étoient utiles pour exercer la jeunesse, comme si l'art de faire valoir des chimères, ou d'en imposer aux ignorans, devoit faire partie de l'éducation: il faut convenir cependant, qu'un Médecin qui proscriroit toute explication vague, tout raisonnement fondé sur des hypothèses, étonneroit bien ses malades, & leur paroîtroit bien sec & bien peu consolant.

M. Lieutaud employoit une partie de la préface de son Ouvrage, à prouver qu'un Médecin doit être Anatomiste: il avoit confirmé cette maxime par son exemple, & c'étoit par une étude approfondie de l'Anatomie, qu'il s'étoit préparé à la pratique de la Médecine. L'opinion contraire est pourtant assez répandue, & il est peut-être inutile de la combattre; en effet, elle n'est pas fondée sur des observations particulières aux deux Sciences qu'on voudroit séparer; elle a précisément la même origine que le préjugé qui fait regarder la Chimie théorique comme inutile aux Arts, & les Mathématiques comme superflues dans la Mécanique-pratique, dans la science de la Marine, dans l'art de la Guerre. Ces préjugés sont soutenus avec chaleur par les Praticiens ignorans, parce qu'il en coûte moins pour décrier une science que pour l'approfondir; ils sont utiles aux charlatans, parce qu'il est plus aisé d'en imposer sur son habileté que sur ses connoissances; ils leur servent pour écarter d'eux, comme juges incompetens, les seuls hommes qui pourroient les apprécier & les démasquer.

Un intérêt plus caché séduit le Public en faveur de ces mêmes préjugés ; les hommes sont moins blessés d'une supériorité qui se borne à un seul objet, qui n'est dûe qu'à un certain tact naturel, ou à une longue expérience, que de celle qui les forceroit à reconnoître une supériorité réelle d'esprit & de raison. On aime à se consoler de ne pas être Savant, en se persuadant que les Sciences sont inutiles, & on se livre volontiers à l'enthousiasme pour des qualités qu'on peut regarder comme l'ouvrage du hasard, principalement lorsque l'ignorance & la médiocrité de celui qui est l'objet de cet enthousiasme, le replace, sur tout le reste, au niveau ou au-dessous de ses admirateurs.

Il est difficile qu'un Traité complet de quelque Science que ce soit, n'ait pas quelques endroits foibles, parce qu'il est au-dessus des forces d'un homme d'approfondir également toutes les parties, même d'une seule Science. Cette difficulté étoit d'autant plus grande pour M. Lieutaud, qu'il n'aimoit point à se servir des lumières d'autrui, & qu'il ne vouloit parler que de ce qu'il avoit vu ; lui-même avoit senti ce qui pouvoit manquer à son Ouvrage, il le corrigeoit à chaque édition, plus frappé de la crainte de laisser ses lecteurs exposés à partager les erreurs qu'il avoit pu commettre, que de celle de rendre la première édition inutile. Enfin, dans ses dernières années, se défiant lui-même de ses forces, il abandonna le soin de son Ouvrage à un de ses amis, son Confrère dans cette Académie ; & c'est non-seulement avec les additions de l'Auteur, mais avec les remarques du savant Éditeur *, qu'il a paru dans la dernière édition. L'Ouvrage de M. Lieutaud a un autre mérite, bien précieux aux yeux des Anatomistes, celui de renfermer des détails sur la manière de disséquer chaque partie : autrement, un livre d'Anatomie dit bien ce que doivent être les objets, mais il n'apprend point à les voir, à juger par ses yeux de l'exactitude des descriptions, à voir mieux que l'Auteur même. Dans toutes les Sciences, la connoissance de la méthode employée à trouver les vérités est pour ainsi dire plus précieuse que celle de ces vérités

* M. Portal.

mêmes, puisqu'elle renferme le germe de celles qui restent à découvrir.

Médecin & Professeur à Aix, M. Lieutaud ne connoissoit que son amphithéâtre & le lit de ses malades, lorsqu'une circonstance singulière vint l'en arracher. Il avoit trouvé quelques erreurs dans l'Ouvrage d'un Médecin qui remplissoit à Versailles la première place : M. Lieutaud crut devoir concilier les égards dûs à son Confrère, avec l'obligation de faire connoître la vérité ; au lieu de relever publiquement les erreurs qu'il avoit observées, il se contenta d'en avertir l'Auteur, qui prit le parti le plus sûr à la fois & le plus noble, celui de profiter de la critique, & de rendre justice au Savant qui l'avoit corrigé. La réponse de M. Sénac aux observations de M. Lieutaud, fut la nouvelle d'une place qu'il lui avoit fait obtenir à Versailles. Ce n'est pas cette seule fois que M. Sénac a traité comme des amis ceux qui lui faisoient apercevoir les fautes qui lui étoient échappées. L'injustice d'un Auteur envers le critique qui lui montre ses erreurs, est si commune, qu'un tel exemple mérite d'être remarqué ; quoique dans cette circonstance, comme dans presque toutes les actions de la vie, il suffise pour être juste de bien entendre ses intérêts.

S'il y a des hommes qui portent dans la retraite les passions inquiètes des Courtisans, il en est d'autres qui gardent à la Cour la simplicité de mœurs d'un Solitaire ; tel fut M. Lieutaud, revenu de la première surprise qu'un changement inattendu lui avoit causée, il aperçut bientôt que la Cour d'un grand Monarque est un des endroits où un homme livré à l'étude, peut vivre le plus isolé & le plus libre : les courtisans ne quitteront point les affaires qui les occupent pour troubler le loisir d'un Physicien. Dans les Gouvernemens absolus, où les mœurs sont féroces, c'est sur-tout sous les yeux du Despote, & autour de son Palais, que s'exerce un pouvoir sans bornes, que rien n'arrête, & auquel rien ne peut soustraire : au contraire, dans les Gouvernemens, où les mœurs

sont douces (si l'on en excepte les sacrifices qu'exigent les passions favorites du Prince), c'est loin de la Cour que le joug s'appesantit, c'est sur le citoyen foible & sans appui, dont l'éloignement ne laisse point entendre les cris ; mais l'homme qui ne veut qu'exister seul & libre, a toujours, lorsqu'il est auprès du Prince, assez de crédit pour se défendre de l'oppression.

M. Lieutaud donnoit à l'étude tout le temps que ses devoirs lui laissoient, il cultiva les Sciences dans son nouveau séjour, comme il les avoit cultivées dans sa patrie ; il demouroit à Versailles, mais il ne vivoit pas à la Cour.

Pendant son séjour à Aix, M. Lieutaud avoit envoyé à l'Académie plusieurs observations anatomiques, il avoit choisi parmi les faits que ses nombreuses dissections lui offroient, ceux dont le résultat pouvoit intéresser les Physiciens & les Philosophes, en même temps que les Médecins. Telle est l'observation d'un corps osseux trouvé dans le cervelet d'un épileptique, celle d'une vésicule du fiel, bouchée par une pierre, & qui s'étoit trouvée vide, tandis que le canal étoit distendu par la bile ; cette observation semble détruire les hypothèses par lesquelles on avoit expliqué jusqu'alors le passage de la bile dans la vésicule, elle semble même pouvoir conduire à en démêler la véritable route. L'Académie crut dès-lors devoir accorder à M. Lieutaud le titre de son Correspondant, & il l'obtint sur le rapport de M. Winslow, qui avoit été critiqué dans le seul Ouvrage que M. Lieutaud eût alors publié. Si cette conduite honore M. Winslow, il est impossible aussi que M. Lieutaud, ayant reçu les mêmes marques de justice & d'attachement de deux hommes dont il avoit combattu les opinions, ne dût pas une partie de cet avantage à son caractère, & à l'idée qu'il avoit inspirée de sa franchise & de son amour pour la vérité : peut-être la justice seroit-elle plus commune en ce genre, si l'on pouvoit toujours supposer que ce sentiment est le seul motif qui ait inspiré les critiques. Ce qui paroît le prouver, c'est que dans les Sciences, où la critique a pour objet des questions

importantes, où l'on discute des vérités réelles, & dont les conséquences influent sur le bonheur des hommes, les Auteurs supportent la censure avec plus de patience, & la pardonnent plus vite qu'à dans la Littérature, où la critique ne s'exerce que sur le talent des Écrivains, à qui dès-lors il semble permis de voir dans leurs Censeurs, des ennemis de leur gloire, plutôt que des amis de la vérité.

Peu d'années après l'arrivée de M. Lieutaud à Versailles, l'Académie confirma sa première adoption, en l'admettant au nombre de ses Membres, en qualité d'Adjoint-anatomiste; elle ne regarda point la place qu'il avoit à la Cour, comme incompatible avec ce titre, qui cependant exige la résidence; & M. Lieutaud montra qu'elle avoit bien jugé, par l'exactitude avec laquelle il remplit le premier devoir d'un Académicien, celui de donner à l'Académie de bons Mémoires.

Un de ces Mémoires sert à confirmer une observation que M. Lieutaud avoit envoyée à l'Académie quinze ans auparavant; il avoit remarqué dès-lors, que le volume de la rate augmente quand celui de l'estomac diminue, & réciproquement; il regardoit cette correspondance entre les deux viscères, correspondance dont il avoit développé en même temps la cause physique, comme un équilibre nécessaire à l'économie animale: c'étoit, selon lui, une des principales utilités de la rate, viscère trop général parmi les quadrupèdes, pour qu'il soit permis de le regarder comme inutile à leur conservation. M. Lieutaud exposoit dans son Mémoire, qu'il avoit trouvé la rate réduite à un volume excessivement petit, dans un sujet dont l'estomac devenu incapable de contraction, s'étoit distendu d'une manière prodigieuse, observation bien propre à confirmer ses premières idées: & comme, malgré les émétiques les plus puissans, le malade avoit gardé constamment tout ce qu'il avoit pu avaler, M. Lieutaud se servoit de cette même observation, accompagnée de tout ce que l'anatomie des muscles du diaphragme & de l'abdomen pouvoit lui fournir de preuves, pour établir que c'étoit la contraction même de

l'estomac qui devoit être regardée comme la cause du vomissement.

Les autres Mémoires renferment des descriptions anatomiques; un seul a la vessie pour objet, les trois autres traitent du cœur, & du péricarde qui l'enveloppe: on remarque sur-tout, dans ces Mémoires, l'attention singulière qu'il avoit de ne parler que d'après ses observations, un grand éloignement pour toute hypothèse, & une grande circonspection dans les conséquences même les plus naturelles, où ses observations paroissent conduire. M. Lieutaud y a rendu un compte à la fois très-détaillé & très-fidèle des travaux de ceux qui avoient traité les mêmes objets avant lui, cependant on y voit, comme dans ses autres Ouvrages, qu'il aimoit mieux étudier la Nature que les Livres; cette manière de travailler, semble avoir un double mérite dans une Science, où pour observer la Nature, on a tant d'obstacles, de dégoûts & de dangers à braver.

Nous ne dissimulerons point qu'on accusoit M. Lieutaud d'exagérer un peu cette méthode si bonne en elle-même; on prétendoit que, voyant sa bibliothèque surchargée de livres d'Anatomie & de Médecine, qu'il avoit achetés par complaisance ou par respect humain, il les avoit échangés contre des livres de Littérature, que vraisemblablement il ne croyoit pas moins inutiles, mais qu'il trouvoit plus amusans. M. Sénac, qui avoit souvent soutenu contre lui la grande utilité de la lecture des Auteurs, ou plutôt la nécessité d'unir la lecture à l'observation, lui donna un jour une preuve singulière & personnelle de la vérité de cette opinion; il lui présenta une description latine du trou ovale, M. Lieutaud la lut, la trouva écrite, à la vérité, dans un latin qui n'étoit pas du bon siècle, mais fut frappé de la méthode, & sur-tout de l'exactitude qui y régnoient, il eut même la bonne foi de préférer cette description à celle que lui-même avoit donnée dans un des Mémoires que nous venons de citer: il apprit alors avec quelque surprise, que cette description latine si exacte étoit de Galien, & il convint que peut-être

il avoit eu tort de trop négliger les recherches d'érudition. En effet, il est impossible que la vie d'un seul homme suffise à l'observation de tous les faits qui forment l'ensemble d'une Science, c'est aux observations successives d'un grand nombre d'hommes, qu'elles devront leur perfection; & les Savans sont forcés de choisir entre l'impossibilité presque absolue d'accélérer les progrès des Sciences, s'ils veulent tout voir par eux-mêmes; & le danger d'adopter des erreurs, s'ils s'en rapportent à ce que d'autres ont vu. Heureusement dans les Sciences, les vérités sont liées entr'elles, il existe des faits fondamentaux, pour ainsi dire, sur lesquels s'appuie tout l'ensemble d'une Théorie; ce sont ces vérités premières, ces faits principaux qu'il est seulement nécessaire de vérifier par ses propres yeux, toutes les fois qu'on veut en étendre les conséquences, ou les faire servir de base à des vérités nouvelles. D'ailleurs, on acquiert par l'habitude une sorte de tact aussi prompt que sûr, avec lequel on distingue au premier coup d'œil, l'écrivain qui a saisi la vérité, de celui qui a pu se tromper; on sait démêler, dans une description, ce qui appartient à la Nature, de ce que les opinions de l'Observateur peuvent y avoir ajouté; enfin la conformité entre des Auteurs qui n'ont pu se concerter, ou qui se sont combattus, devient une sorte de preuve: car telle est la condition humaine, que même dans les Sciences physiques, la plupart des faits que nous croyons, ou sur lesquels nous fondons nos opinions, n'ont pour nous qu'une certitude, ou pour parler plus exactement, qu'une probabilité morale: ainsi la vérité des faits s'y fonde presque toujours sur le même genre de preuves que celle des faits historiques; & il est heureux pour le progrès des Sciences, comme pour notre bonheur, d'oublier dans le travail, comme dans la conduite de la vie, cette incertitude effrayante à laquelle nous sommes condamnés.

En 1759, M. Lieutaud, attaché à Versailles par de nouveaux liens, demanda & obtint le titre d'Associé-vétérane de l'Académie. Il n'avoit pourtant rien perdu de son activité pour le travail: il publia la même année un Traité de Médecine-

pratique. M. Lieutaud avertit dans sa Préface, que la Médecine n'a point de remèdes contre l'intempérance, & que la jouissance libre de nos facultés, l'exemption des maladies graves, une longue vie, une vieillesse saine, ne sont point un présent de l'Art, mais le prix de la sobriété & de la sagesse : il fait observer encore, que les remèdes sont nuisibles lorsqu'ils ne guérissent pas, & qu'ils guérissent rarement ; que la science de traiter les malades consiste à observer la Nature, à saisir les momens où l'Art peut la seconder, à profiter de ses forces au lieu de les détruire par des secours mal entendus, & que dans l'Art de guérir les hommes, comme dans celui de les gouverner, l'objet le plus important est moins d'agir que de s'abandonner à l'ordre de la Nature, & sur-tout d'empêcher le préjugé, l'habitude, & la déraison de la contrarier.

En 1767, M. Lieutaud fit un Ouvrage latin sur les causes des maladies que l'inspection des cadavres peut faire reconnoître. Il semble, au premier coup-d'œil, que cette inspection doive tout apprendre, mais quelquefois la lésion qui a produit l'impossibilité de vivre, ne se montre qu'à des yeux exercés ; plus souvent si la cause immédiate de la mort est connue, elle n'est que l'effet d'une autre lésion, souvent difficile à découvrir ; il faut démêler les maux dont il eût été nécessaire d'arrêter les progrès, & les maux plus anciens qui en ont été la première cause, & dont il eût fallu prévenir les effets ; il faut saisir les rapports des phénomènes extérieurs que la maladie a présentés, avec les causes de ces phénomènes, que le cadavre indique plutôt qu'il ne les montre.

Une grande partie de cet Ouvrage est dûe aux observations de M. Lieutaud, lui-même, & peu de Médecins-Anatomistes ont été plus infatigables dans ces pénibles recherches : le nombre des corps qu'il avoit disséqués avant l'âge de quarante ans, est même si grand, que dans une critique de son exposition anatomique, on calcula que ce nombre exigeoit à peu-près cent quatre ans de dissections. On ignoroit sans doute que le secret de ne point perdre de temps est plus que le secret de le doubler : cependant, comme il est

Il est impossible qu'un seul Médecin, quelque actif, quelque employé qu'il puisse être, ait eu le malheur d'être témoin de toutes les manières de passer des douleurs à la mort; M. Lieutaud avoit été obligé de rapporter plusieurs faits, d'après des observations étrangères; & dans cette partie de son Ouvrage, il a joint à une critique saine, dans le choix des observations qu'il rapporte, beaucoup de précision & de méthode dans la manière de les exposer.

M. Lieutaud avoit été nommé Médecin des Enfans de France, & ensuite de M. le Dauphin: à l'avènement de ce Prince au Trône, la place de Premier Médecin étoit vacante, & il fut nommé pour remplir auprès du nouveau Monarque, les fonctions qu'il remplissoit déjà auprès de sa personne, sous un autre titre. La faveur n'eut aucune part à ce choix; il paroît singulier d'en faire la remarque, car il sembleroit que s'il est un objet sur lequel les Princes doivent avoir la force de se défendre des pièges de l'intrigue, c'est celui qui intéresse si directement leur personne: cependant, il y a eu des exemples de l'influence de l'intrigue, même sur le choix d'un Médecin. Ces exemples, en attestant avec quelle adresse elle fait préparer & faire agir ses ressorts, prouvent sans doute le malheur de la condition des Rois, mais ils leur servent aussi d'excuse pour les mauvais choix qu'ils peuvent faire en d'autres genres: on ne peut guère en accuser leur indifférence pour le bien de leurs Sujets, s'il est une fois prouvé qu'ils n'ont pas souvent été plus heureux, & qu'ils ont été dupes des mêmes artifices, dans le choix de leurs Médecins. Nous ne nous serions pas permis ces réflexions si la nomination de M. Lieutaud ne s'étoit pas trouvée à l'abri de tout soupçon, & si cette première grâce du nouveau règne n'avoit été un acte de justice & de reconnoissance.

Le premier usage que M. Lieutaud fit de sa place, fut de donner au Roi le conseil de se faire inoculer; conseil bien imposant dans la bouche d'un vieux Médecin, déjà célèbre lorsque l'inoculation a commencé à faire du bruit en France;

Hist. 1780.

H

on ne pouvoit le soupçonner ni de l'approuver par préjugé, ni de la protéger par vanité. Ce conseil peut même être regardé comme une action de courage dans un homme qui, témoin des progrès de l'inoculation parmi nous, & des obstacles qu'elle a éprouvés, savoit à quel incroyable degré de fureur les Médecins anti-inoculateurs ont porté leur aversion pour cette opération, la seule peut-être des pratiques de Médecine, dont les effets salutaires soient rigoureusement prouvés.

Quelqu'étranger qu'eût toujours été M. Lieutaud à la vie & aux mœurs de la Cour, cependant il avoit bientôt appris à connoître le caractère de ceux qui l'habitent. La connoissance des hommes est moins difficile à acquérir qu'on ne l'imagine, pour ceux à qui ils ne croient pas avoir intérêt de se cacher; & si on parcourt les différentes classes de la société, on trouvera que plus elles sont élevées, plus cette connoissance y devient rare. M. Lieutaud avoit même la malice, bien excusable, de démasquer aux yeux du Prince les finesses qu'il avoit démêlées. Un jour que le feu Roi lui parloit de plusieurs Médecins dont ses Courtisans lui avoient vanté le mérite, & lui demandoit s'ils ne l'avoient point exagéré: « Sire, lui dit-il, ces Médecins ne sont rien » de ce qu'on vous a dit, mais c'est souvent avec cette monnoie que les gens de la Cour payent leurs Médecins. »

Le revenu de M. Lieutaud étoit très-considérable, & il eût pu même en être embarrassé, avec la simplicité de mœurs qu'il avoit conservée. On accuse souvent d'avarice des hommes qui ne sont point de dépense, uniquement parce qu'ils ont placé leurs plaisirs dans des objets qui coûtent peu, & qu'ils n'ont pas le temps de dépenser en choses indifférentes. La bienfaisance de M. Lieutaud lui a fait éviter ce reproche, une grande partie de son superflu étoit destinée aux pauvres; les Médecins livrés à la pratique, méritent souvent cet éloge peut-être parce qu'ils ne peuvent se distraire de la vue des maux de l'humanité, & qu'ils sont dans l'heureuse impossibilité d'oublier qu'il est des misérables. M. Lieutaud.

eût bien voulu consacrer au même usage la dépense de la table, que, selon l'étiquette, un premier Médecin ne peut se dispenser d'avoir; il ne l'osa point, il craignit ou le reproche d'avarice s'il tenoit cette destination secrète, ou celui d'ostentation s'il la publioit; la crainte d'une juste censure empêche bien des fautes, mais celle des jugemens injustes ôte souvent à la vertu une partie de son énergie, car l'effet de l'empire de l'opinion est sur-tout d'affoiblir les vertus comme les vices, & de retenir les hommes dans le bien comme dans le mal, à peu-près au niveau de ceux qui les jugent.

M. Lieutaud mourut le 6 Décembre 1780, d'une fluxion de poitrine, après cinq jours de maladie; son agonie fut courte & paisible: il sentit approcher la mort sans effroi; sa vie, employée à faire du bien, ne lui laissoit ni regrets, ni remords, ni inquiétudes; il avoit conservé toute sa raison: on assure que, fidèle à ses principes de Médecine, comme à son caractère de franchise, lorsqu'il entendit ses confrères assemblés autour de son lit de mort, lui proposer différens remèdes (moins peut-être dans la vue de le guérir que dans celle d'adoucir sa situation par un reste d'espérance), il ne put s'empêcher de leur dire, *je mourrai bien sans tout cela.*

Il ne reste de la nombreuse famille de M. Lieutaud, qu'une sœur, âgée de quatre-vingt-six ans; l'un de ses frères lui a laissé des petits neveux qui ont été ses héritiers; un autre, entré dans l'Ordre des Cordeliers, s'étoit fait connoître dans nos provinces méridionales par son zèle dans les Missions, & en même temps par une bienfaisance active & éclairée, & par une probité sévère, qui lui avoient attiré les bénédictions du pauvre & la confiance des familles distinguées. La mémoire de l'homme obscur, dont il ne reste que le souvenir du bien qu'il a fait, mérite sans doute quelques honneurs, & l'Académie me pardonnera de mêler à l'éloge de M. Lieutaud, cet hommage dicté par la justice & par ma propre reconnaissance.





ÉLOGE

DE M. BUCQUET.

JEAN-BAPTISTE-MICHEL BUCQUET, Censeur royal, Docteur-Régent & Professeur de Chimie dans la Faculté de Médecine de Paris, Adjoint de l'Académie des Sciences, Associé ordinaire de la Société Royale de Médecine, naquit à Paris le 18 Février 1746, d'Antoine-Joseph Bucquet, Avocat au Parlement, & de Marthe-Denys Marotin.

Il avoit montré, dès ses premières études, une grande mémoire, une conception prompte, l'amour du travail qui est la suite de ces dispositions dans toutes les éducations bien dirigées, & sur-tout ce talent de parler avec aisance & avec chaleur, que les esprits les plus faciles n'ont pas toujours. Son père, frappé de cette réunion de tant d'heureuses qualités, crut devoir le destiner au Barreau; mais M. Bucquet ne put résister au charme qu'avoit pour lui l'étude de la Nature; il n'est pas étonnant, sur-tout dans la jeunesse, que ce charme entraîne les bons esprits, & les arrache à l'étude des Sciences morales. Nous entendons par ce nom, toutes celles qui ont choisi pour sujet de leurs recherches, ou l'esprit humain en lui-même, ou les rapports des hommes entr'eux, & qui par la liaison plus intime de leur objet avec notre bonheur & avec nous-mêmes, paroîtroient devoir exciter un intérêt plus vif, & inspirer plus d'ardeur: mais l'étude de la Nature offre des principes sûrs, des méthodes certaines, & dans la jeunesse l'on ne peut sentir encore combien l'application de ces méthodes est souvent difficile. Celui qui entre dans la carrière, trouve à chaque pas un nouveau plaisir, parce que chaque pas lui fait découvrir une vérité nouvelle

pour lui ; enfin le succès, la gloire y dépendent de nous-mêmes, de nos propres forces, dont à cet âge on ne s'avise guère de douter.

Il n'en est pas de même des Sciences morales, on peut les réduire à des principes aussi simples & aussi sûrs que ceux des Sciences physiques ; mais ces principes sont cachés ou du moins obscurcis par les nuages que l'ignorance & la corruption ont amassés autour d'eux. Les vérités, dont la chaîne forme le système de ces Sciences, sont livrées au jugement de la multitude qui se croit en état d'entendre, & en droit d'avoir une opinion ; elles sont liées en même temps avec tous les intérêts qui agitent les hommes : ainsi la vérité ne peut faire de progrès, sans avoir à combattre les préjugés & les passions ; & l'expérience a prouvé qu'en ce genre, au lieu de chercher la vérité, & de rendre grâce à ceux qui la découvrent, ou qui s'efforcent de la répandre, les hommes se refusent à la lumière, & poursuivent trop souvent celui qui s'obstine à la leur montrer.

M. Bucquet, obligé de commencer l'étude de la Jurisprudence, vit bientôt que dans cette étude on s'occupoit de lui expliquer les motifs passagers ou locaux qui ont déterminé à établir les loix actuelles, & qu'on négligeoit de lui montrer les raisons d'utilité qui peuvent les faire conserver ; qu'on lui développait le système des législations qui ont existé, & qu'on lui laissait ignorer sur quels principes doit être combiné le système d'une bonne législation, pour qu'elle ne soit fondée que sur la justice, & qu'elle n'ait d'autre but que l'utilité de ceux qu'elle oblige. Grâce à cette manière d'enseigner, la Jurisprudence ne pouvoit se présenter à un esprit né pour la vérité, que comme une étude épineuse & rebutante ; & lorsqu'une fois on a connu des Sciences qui payent par un plaisir présent, le prix du travail que coûte leur étude, on se détermine difficilement à étudier celles dont on ne sent que par réflexion l'importance & l'utilité.

Il falloit cependant un état à M. Bucquet, & le seul qui pût s'accorder avec son goût, étoit celui de Médecin ; mais au lieu de regarder l'étude comme un devoir de sa profession,

il parut regarder sa profession comme un prétexte pour embrasser dans ses études un plus grand nombre de Sciences. Voulant unir la pratique de la Médecine à la théorie, il partageoit ses journées entre les amphithéâtres & les hôpitaux, & prenoit sur ses nuits le temps de rédiger ce qu'il avoit appris pendant le jour; il étudia la Botanique, non en Médecin qui a besoin de savoir reconnoître & distinguer les Plantes qu'il emploie, mais en véritable Botaniste; il joignit à l'étude de l'Anatomie celle de la Chirurgie; pour devenir meilleur Chimiste, il voulut être Naturaliste & Physicien. Son talent pour enseigner se développoit en même temps que sa facilité pour apprendre; il devint bientôt le maître de ses condisciples, & il le devint par leur choix; enfin, son Cours d'étude n'étoit pas encore fini que déjà il s'étoit acquis un nom parmi les Démonstrateurs célèbres.

Il fit le premier un Cours, où il réunissoit la Minéralogie & la Chimie: il n'en est pas du règne minéral comme des deux autres règnes de la Nature, c'est sur-tout par leur organisation, & par les fonctions qui en dépendent, que les animaux & les végétaux doivent être étudiés; les substances qui les composent, sont le résultat des fonctions dont cette organisation est le principe; & les différences qu'on observe entre ces substances, dans les différens corps de ces deux règnes, ne paroît être que la suite de celles qui existent entre leur constitution organique: c'est au contraire principalement de la nature & de la proportion de leurs principes constitutifs que les minéraux tiennent leur essence & leurs qualités: si des corps différens entr'eux par leur forme extérieure, paroissent donner, dans leur analyse, les mêmes principes; alors, tantôt la différence des formes naît de circonstances accidentelles, & ces corps si différens en apparence, sont une même substance; tantôt il existe entre les principes de ces corps, entre la proportion de ces principes dans chacun d'eux, entre la manière dont ils y sont combinés, des différences qui n'en sont pas moins réelles pour avoir échappé aux recherches des Savans. Les Chimistes peuvent ignorer en quoi consiste la différence essentielle des corps du règne minéral,

mais la Chimie est le seul moyen de la découvrir un jour.

La description des corps qui sont répandus sur la surface de la terre ou dans ses entrailles, la manière dont ils y sont disposés, ou même dont ils y ont été formés, la liaison de l'histoire particulière de ces corps, avec l'histoire générale du globe ; ces connoissances si vastes, si curieuses, doivent en quelque sorte paroître incomplètes, tant que la nature de ces mêmes corps ne sera point connue. Ainsi, l'on peut dire que la Chimie est le complément de l'Histoire Naturelle, & le flambeau qui doit guider le Naturaliste dans ses travaux, comme la science de l'homme est le complément & le flambeau de l'Histoire Morale.

Telles furent les idées qui déterminèrent M. Bucquet à ne point séparer, dans ses leçons, l'Histoire Naturelle de la Chimie. Son Cours obtint le succès le plus brillant : ceux qui n'auroient vu dans les descriptions d'Histoire Naturelle qu'une simple nomenclature, apprenoient, en suivant les leçons de M. Bucquet, que ces diverses dénominations données aux différens corps, étoient liées, ainsi que leurs rapports de figure extérieure, à des différences plus essentielles : ceux qui n'auroient vu dans la Chimie qu'une suite d'expériences curieuses, de théories abstraites, d'opérations faites sur des corps pour ainsi dire étrangers à la Nature, & créés dans les laboratoires, apprenoient à la regarder comme la clé de l'Histoire Naturelle. L'étude de ces Sciences réunies, perdoit ce que l'étude de chacune en particulier pouvoit avoir de sec ou de rebutant. Cette forme de leçon étoit plus propre à encourager les commençans, qu'il faut sans cesse distraire de ce que l'étude a de pénible, par quelque attrait de curiosité, ou par l'intérêt de quelque application utile. Les leçons de M. Bucquet en devenoient sur-tout plus séduisantes pour les gens du monde qui, moins jaloux d'acquérir des connoissances que de paroître en avoir, cherchent sur-tout à se procurer des moyens de passer, sans ennui, ce temps si court pour les hommes occupés, & si long pour ceux qui ne savent le remplir que par les soins de la vanité ou par les plaisirs.

Dans ces mêmes Cours, M. Bucquet traitoit avec un très-grand détail de la Chimie du règne végétal, partie si importante à la fois & si difficile, qui n'a commencé que de nos jours à être traitée par une méthode vraiment analytique. Il donnoit enfin la Chimie du règne animal : cette branche de la Chimie est la moins avancée de toutes, malgré l'intérêt qu'auroit dû inspirer aux Savans un rapport plus immédiat avec nous-mêmes, & l'utilité qui peut résulter un jour de l'union de cette étude à celle de l'Anatomie ; mais la Chimie du règne animal présente des dégoûts que n'a point la Chimie des deux autres règnes : peut-être aussi est-elle plus difficile par elle-même. Les moyens que la Nature emploie dans la formation des corps minéraux, sont les mêmes que ceux de nos laboratoires ; seulement elle agit plus en grand, & n'est point bornée par le temps : dans les autres règnes, au contraire, les moyens par lesquels elle forme ou décompose les mixtes, ne sont pas en notre pouvoir : nous ne pouvons qu'observer les opérations & non les contrefaire. Ainsi, la Chimie des corps vivans doit être plus compliquée que celle des minéraux, & la Chimie du règne animal paroît en même-temps devoir offrir de plus grandes difficultés que celle des végétaux, puisque les substances qui servent de base aux produits des fonctions animales sont ces mêmes matières végétales, dont la nature & la formation nous offrent déjà des mystères si difficiles à pénétrer.

A la forme intéressante que M. Bucquet avoit su donner à ses Cours, se joignoit le talent rare du Démonstrateur. Il parloit avec clarté & avec précision, avec facilité & avec noblesse, avec méthode & avec feu : toute l'ardeur qu'il avoit mise à chercher la vérité, tout le plaisir qu'il avoit senti en l'apercevant, se montroient dans la manière dont il la présentoit à ses Élèves, il exposoit des détails arides, des théories abstraites avec une chaleur qui se communiquoit à ses auditeurs parce qu'elle étoit vraie. Ce n'étoit point cet enthousiasme de commande que s'efforcent de montrer, pour tous les objets, ceux qui n'en ont véritablement pour aucun, ni ce luxe d'imagination, qui, mettant à la place de la

la vérité des tableaux brillans & fantastiques, cherche à subjuguier la multitude, lorsqu'il faudroit l'éclairer; ce n'étoit point cette fécondité, cette abondance que produit le désordre des idées, & qui, si elle n'est pas incompatible avec le génie des Sciences, ne doit pas du moins en être regardée comme une preuve; c'étoit cet enthousiasme qu'inspire aux esprits bien faits & aux âmes nobles, la vue de la vérité, & l'idée du bien qu'elle peut faire aux hommes: cet enthousiasme étonne d'abord les hommes frivoles, ils le trouvent ridicule, cependant il les entraîne, les force bientôt au respect, le plus souvent ils finissent eux-mêmes par le partager.

Les Livres sont en général plus propres à enseigner des vérités qu'à en inspirer le goût; s'ils servent à répandre les lumières, ce sont principalement les enseignemens publics qui font naître les Savans: les passions, & sur-tout celles qui ne tiennent pas à nos sens, s'excitent rarement dans la solitude & dans le repos; mais les hommes rassemblés les reçoivent avec facilité, & leur impression est d'autant plus forte, que plus d'hommes l'éprouvent en même temps, & deviennent, l'un pour l'autre, un objet d'imitation, d'encouragement ou d'émulation.

Un habile Démonstrateur est plus utile qu'un Écrivain qui lui seroit égal en connoissances ou en talens, puisqu'il contribue doublement aux progrès des Sciences, & par l'instruction qu'il répand, & plus encore par l'ardeur qu'il fait exciter; mais aussi trouve-t-il une récompense bien douce dans l'estime & dans l'amitié de ses disciples. On sépare un Livre de son Auteur, mais on ne peut pas séparer un Professeur de ses leçons; on apprend à respecter sa personne en apprenant à estimer ses lumières, & le sentiment du plaisir qu'on reçoit par l'étude des Sciences, s'unit à celui de la reconnoissance qu'on doit au Maître qui nous les a enseignées.

M. Bucquet avoit senti qu'il seroit difficile que ses Cours fussent utiles, s'il ne joignoit à ses leçons des Ouvrages destinés à mettre ses Élèves en état de les suivre, & à leur en rappeler les résultats: il publia dans cette vue son Intro-

duction à l'analyse du règne minéral, & ensuite son Introduction à celle du règne végétal.

Ces deux Ouvrages ont le mérite qu'on doit exiger d'un Livre élémentaire dans les Sciences physiques, la nomenclature en est aussi simple que l'état actuel des Sciences peut le permettre; l'ordre en est méthodique & clair; les expériences y sont bien décrites; les théories y sont exposées avec clarté, & avec cet esprit philosophique qui apprend à distinguer ce qui est prouvé de ce qui n'est qu'adopté par les Savans; qui fait placer à côté des preuves les doutes qui peuvent en diminuer la force; qui enfin en présentant le corps d'une Science, montre tout ce que les hommes savent, en laissant voir combien ce qu'ils savent est peu de chose. L'Introduction à l'analyse du règne végétal a un mérite de plus; on fait combien cette partie de la Chimie doit aux Chimistes François, qu'elle est née, pour ainsi dire, dans l'École de M.^{rs} Rouelle (du moins si l'on ne doit dater l'origine d'une Science, que du temps où la méthode d'y découvrir la vérité, a été développée), & qu'enfin c'est dans cette même École que cette Science a fait les plus grands progrès: or, M.^{rs} Rouelle, plus occupés du plaisir de découvrir des vérités nouvelles, que du soin de rédiger celles qu'ils avoient trouvées; & peut-être plus propres, par la nature de leur esprit & par l'habitude de leur vie, à faire des expériences, qu'à composer des Ouvrages, n'ont presque rien imprimé sur cette partie si brillante de leurs travaux. Plusieurs savans Chimistes, à la vérité, avoient exposé & développé ces nouveaux principes de l'analyse végétale, mais c'étoit bien plus la méthode qu'ils avoient fait connoître, que les découvertes auxquelles cette méthode avoit déjà conduit, & il manquoit encore un Ouvrage où l'on eût réuni, avec les principes de la Chimie végétale, les analyses les plus importantes, exécutées d'après ces principes, & les faits intéressans que ces analyses avoient fait connoître. M. Bucquet donna cet Ouvrage: celui qui le premier rassemble en un seul corps les découvertes des autres Savans, & qui par-là rend ces découvertes plus utiles, mérite en quelque sorte de partager la gloire réservée aux Inventeurs.

Il destinoit pour d'autres Ouvrages les suites d'expériences nouvelles, les recherches savantes, dont cette foule d'objets qu'il considéroit dans ses Cours, lui faisoient naître l'idée; il en formoit des Mémoires qu'il soumettoit au jugement de l'Académie des Sciences, pour s'éclairer par les lumières des Chimistes qui la composent, & pour se préparer des titres à y être admis un jour. Ces Ouvrages, qui sont en grand nombre, ont mérité l'approbation de l'Académie, plusieurs ont été insérés parmi les Mémoires des Savans Étrangers, d'autres y doivent paroître, quelques-uns ont été retirés par l'Auteur, plus sévère pour ses propres Ouvrages que ses Juges qui s'étoient contentés de prononcer que ce qu'il avoit fait étoit bien, tandis que lui-même s'étoit bientôt aperçu qu'il étoit possible de mieux faire, & qu'il s'en étoit senti capable.

Nous n'entrerons pas ici dans le détail de ces Mémoires, quoique les objets en soient toujours ou intéressans pour le progrès des Sciences, ou utiles, soit aux Arts, soit à la Médecine, parce qu'ils renferment moins des découvertes nouvelles que des suites d'expériences bien liées entr'elles & discutées avec soin, ou des analyses faites avec exactitude & par des méthodes certaines.

L'Académie, à qui ces travaux avoient fait connoître M. Bucquet comme un Chimiste savant & exact, comme un Physicien d'un esprit sûr, également éloigné de s'asservir timidement à la routine, ou de s'égarer dans les hypothèses & les paradoxes, l'admit au nombre de ses Membres, à la mort de M. Bourdelin; elle savoit d'ailleurs qu'elle trouveroit en lui un Savant capable de donner du prix à ses travaux, par la manière de les présenter, dont l'activité & le zèle étoient infatigables, & dont l'esprit réunissoit à une grande variété de connoissances, une heureuse flexibilité qui lui permettoit de se charger de tous les travaux, de toutes les recherches que l'Académie voudroit lui imposer.

Sensible à l'honneur d'être admis dans l'Académie, d'y être appelé par l'estime, par la confiance, par le vœu unanime de ses Confrères, enfin par la voix publique, sans laquelle le choix des Compagnies savantes les plus éclairées, ne

satisfait qu'imparfaitement ceux qui prétendent à la gloire, M. Bucquet sentit redoubler son ardeur pour l'étude, & se fit un devoir envers l'Académie & le Public, de remplir les espérances qui lui avoient mérité leurs suffrages.

Il osa entreprendre de répéter toutes les expériences, de refaire toutes les analyses déjà connues en Chimie, en ayant égard à l'influence que devoient avoir nécessairement dans ces expériences & dans ces analyses, ces substances aériformes, qui long-temps inconnues ou plutôt négligées des Chimistes, sont devenues depuis quelques années l'objet presque unique de leurs travaux, qui sont partie de presque toutes les substances, & influent dans presque toutes les opérations de la Nature, comme presque dans toutes les expériences des laboratoires. M. Bucquet a été bien loin d'achever cet Ouvrage immense, mais il s'étoit uni pour ce travail avec M. Lavoisier qu'anime un zèle égal pour le progrès des Sciences; ainsi du moins pour cette partie, les travaux commencés par M. Bucquet ne seront point perdus: nous pourrons être sûrs que les Sciences n'auront à regretter rien de ce qu'elles devoient attendre de lui, sa mémoire même ne sera point privée de la portion de gloire qui lui appartenoit, elle l'obtiendra de la justice & de l'amitié de son Collègue.

M. Bucquet avoit fait avec le même Chimiste une suite d'expériences sur la manière dont la chaleur se communique à différens fluides plongés dans un même bain; en mesurant avec des thermomètres qu'on a eu soin de rendre comparables, la température de ces fluides, on trouve que soumis également à l'action d'une même cause, & dans des circonstances semblables, ils n'y prennent cependant ni la même température que le fluide où ils sont plongés, ni des températures égales; qu'enfin ils ne parviennent à la température qu'ils doivent conserver, ni dans le même temps, ni suivant la même progression: le différent degré de chaleur auquel chaque fluide, chargé du poids de l'atmosphère, peut devenir expansible, est la cause d'une partie des différences observées, puisqu'elles disparaissent lorsque les fluides soumis à l'expérience, sont contenus dans des vaisseaux fermés. Cependant il

en subsiste encore quelques autres, & celles qu'on observe pour les températures inférieures à la température moyenne de l'atmosphère, ne peuvent dépendre de la différente expansibilité des fluides soumis aux expériences. M. Bucquet n'a pas cherché à proposer d'autres causes de ces phénomènes, il s'est borné à présenter une suite de faits singuliers bien constatés, bien liés entr'eux ; jusqu'ici l'explication en est inconnue, & elle dépend sans doute des loix de la communication ou de la production de la chaleur, loix dont la découverte honorera peut-être notre siècle, mais qui sont encore au moins à demi-cachées aux yeux des Physiciens.

On doit compter encore parmi les grands projets dont M. Bucquet s'étoit occupé, une suite d'analyses comparées, d'un grand nombre de substances minérales encore peu connues ; une analyse de la zéolithe, imprimée parmi les Mémoires des Savans Étrangers, a été le premier essai de ce travail. M. Bucquet a donné depuis à l'Académie, un Mémoire sur la pierre appelée *Trap*, & sur celle à qui sa configuration singulière a fait donner le nom de *Pierre-de-croix* ; il s'étoit proposé pour but dans ce travail, de s'éclairer sur les principes de ces substances, de remonter par-là, s'il étoit possible, jusqu'à leur origine ; de s'assurer si les différences extérieures qu'on aperçoit entre elles, naissent des circonstances de leur formation, ou de la proportion différente que leurs principes ont entr'eux, ou enfin de la différence essentielle de ces principes. En effet, nous sommes bien loin d'avoir réduit à un petit nombre d'élémens les principes de tous les corps ; les Chimistes en ont découvert dans ces derniers temps, plusieurs aussi indestructibles, aussi difficiles à décomposer ou à convertir l'un dans l'autre, que les substances les plus anciennement honorées du nom d'*élémens*. Comme il est important dans ces expériences de connoître l'origine des matières qu'on soumet à l'analyse, on est obligé d'indiquer le cabinet d'où elles ont été tirées ; ainsi M. Bucquet ne pouvoit se dispenser d'annoncer dans son Mémoire, que celles qu'il avoit traitées venoient de la collection de M. le Duc de la Rochefoucault, qui partageoit avec lui le travail

immense de ces analyses, & qui, aussi modeste qu'éclairé, aussi éloigné de s'enorgueillir de ses lumières que des vertus qu'il a héritées de ses aïeux, ou des titres qu'ils lui ont transmis, n'a pu cependant cette fois demeurer aussi caché qu'il eût voulu l'être. Le reste de ces analyses, quoiqu'il fût presque complet, n'a point été présenté à l'Académie; la plupart des substances analysées avoient été tirées de Suède; les deux Savans françois crurent devoir faire hommage de leur travail à M. Bergman, qui, de son côté, avoit analysé une partie des mêmes substances, & ils n'ont pas voulu publier leurs recherches sans avoir répété leurs analyses, & découvert par quelle cause quelques-uns de leurs résultats différoient de ceux du célèbre Suédois.

Au commencement de 1776, avant son admission à l'Académie, M. Bucquet étoit entré dans une Société, qu'une administration vraiment occupée du bien du Peuple, venoit de former pour lui assurer des secours dans les maladies épidémiques, & dans celles qui, en attaquant les animaux nécessaires à l'Agriculture, exposent les hommes à manquer de subsistances; cette Société embrassoit dans son travail toutes les branches de la Médecine, qu'elle devoit chercher à perfectionner, non-seulement par les travaux de ses Membres, mais en dirigeant des Observateurs répandus dans toute l'Europe, & en recueillant leurs observations pour en offrir au Public l'ensemble & les résultats. Quelques services que la Médecine ait rendus à l'Humanité, elle est encore bien éloignée d'être une véritable Science, comme elle doit le devenir un jour, ainsi que tous les Arts, dont les opérations sont soumises aux loix de la Physique; cependant, un si grand nombre d'hommes, d'un très-grand talent, ont cultivé la Médecine sans avoir même, pour ainsi dire, commencé la Science, qu'on doit croire que si cette révolution doit s'opérer, ce sera par les efforts réunis d'un Corps qui, composé de Savans animés des mêmes vues, travaillans sur le même plan, puisse, par sa constitution, joindre aux soins de la pratique ou de l'enseignement, les recherches nécessaires pour approfondir les principes de la Science, & en accélérer

les progrès. Tel nous paroît être le but le plus important, quoique peut-être encore éloigné, qu'une Académie de Médecine puisse se proposer : tel a été l'espoir de ses Instituteurs, qui, plus jaloux d'être utiles aux hommes, que de surprendre les applaudissemens de la multitude, se sont occupés d'un bien que leurs lumières leur faisoient apercevoir dans un éloignement où la vue du vulgaire ne pouvoit atteindre, & ils n'en ont point été refroidis par la certitude de n'obtenir pour prix de leur bienfaisance, ni reconnoissance ni gloire populaire.

Cet établissement devoit éprouver des contradictions, & il n'auroit pu y résister s'il n'eût été formé d'hommes éclairés, pleins d'ardeur pour le travail, & animés d'un véritable zèle pour le progrès des Sciences. M. Bucquet réunissoit toutes ces qualités, il y joignoit ce courage qui fait préférer le sentiment de sa conscience à l'opinion de ceux même qu'on estime, supporter avec patience les jugemens de la prévention, & attendre du temps le moment de la justice.

Déjà il avoit donné à l'Académie des Sciences, plusieurs Mémoires qui intéressoient à la fois la Chimie & la Médecine, comme une analyse du sang, un procédé pour préparer l'éther nitreux, à peu de frais & sans danger, & un moyen de faire l'éther marin sans employer les sels métalliques. Il lut dans les séances de la Société de Médecine, plusieurs autres Mémoires du même genre; un sur la manière de séparer de l'opium la partie vireuse, & d'en tirer un extrait transparent, qui ne conservât que la partie calmante de cette substance; un procédé pour la préparation de la pierre à cautère; enfin, un Mémoire sur la manière d'agir de l'alkali volatil dans la cure des asphixies causées par l'air gazeux. Les animaux plongés dans cet air y périssent, & on l'avoit regardé en conséquence comme un poison, quoique la mort de ces animaux ne doive être attribuée à aucune qualité nuisible de cet air, mais seulement à la privation du seul air qui puisse entretenir la vie. De plus, comme l'air gazeux est acide, il avoit paru naturel à quelques personnes d'imaginer que l'alkali devoit en être le contre-poison : à la vérité, il étoit difficile

d'expliquer comment la vapeur de l'alkali volatil pouvoit aller neutraliser l'air gazeux dans le poumon d'un animal, dont la respiration étoit au moins presque entièrement suspendue, & il n'étoit guère probable que la qualité acide de cet air pût être la cause de la suspension des fonctions vitales. En effet, on a vu quelquefois des accidens graves causés par l'inspiration de la vapeur des acides minéraux; mais ces accidens ne ressembloit point à ceux qui accompagnent les asphixies : cependant des animaux asphixiés avoient été rappelés à la vie par l'alkali volatil; agissoit-il comme stimulant ou comme alkali? étoit-ce un effet organique ou un effet chimique qu'il produisoit? c'est ce que M. Bucquet crut devoir examiner par une suite d'expériences, & il en résulte que dans cette circonstance l'alkali n'agit que comme stimulant, puisque la vapeur du vinaigre, la vapeur plus pénétrante du soufre, & sur-tout l'eau froide appliquée à l'extérieur, sont pour le moins aussi efficaces que l'alkali volatil, & cependant ne neutralisent certainement point l'air gazeux.

Ainsi, l'application de la Chimie à la Médecine étoit encore un des grands objets que M. Bucquet suivoit avec ardeur, car il avoit formé des plans assez vastes pour remplir la vie de plusieurs Savans: son activité l'empêchoit de sentir combien le temps est court, même pour ceux qui l'emploient le mieux, & sur-tout de s'apercevoir que ses forces ne lui permettoient ni de faire de grands efforts, ni de se flatter de l'espérance d'une longue carrière. C'est sans doute à cause de l'étendue même de ses projets, que nous ne trouvons point dans les Ouvrages de M. Buequet autant de choses neuves qu'on auroit dû en attendre de tant de sagacité & de tant d'ardeur: c'étoit contre les grandes difficultés qu'il aimoit à lutter, c'étoit vers des vérités générales & importantes, vers de grandes théories qu'il avoit dirigé ses efforts; & si dans les Sciences d'observation le génie seul découvre des vérités isolées, il lui faut le secours du temps pour trouver & développer des systèmes entiers de vérités nouvelles.

Plusieurs Chimistes, médiocres sans doute, car en général ce n'est pas à ceux qui possèdent le mieux une Science, qu'on

qu'on peut reprocher d'en abuser en lui donnant trop d'étendue, plusieurs Chimistes avoient fait de la Chimie à la Médecine, des applications aussi ridicules dans la théorie que dangereuses dans la pratique: la plupart de ces théories ont disparu, mais quelques-uns des préjugés qu'elles ont introduits dans la Médecine ont subsisté après elles. M. Bucquet employoit une partie de ses Cours à combattre ces préjugés, à montrer combien les principes chimiques qui leur servoient de base, étoient précaires, combien l'application en étoit fautive; comme il comptoit beaucoup de Médecins parmi ses disciples, il croyoit ce préservatif nécessaire; & il ne faut pas s'imaginer qu'il soit très-aisé de débarrasser la Médecine de ces prétendues théories, la charlatanerie les a fort multipliées; on sait que le grand intérêt enfante la crédulité, & qu'ainsi le nombre des Charlatans dans chaque Science, croît en raison de l'importance plus grande que les hommes attachent à son objet.

Nous avons dit que M. Bucquet avoit embrassé dans ses études toutes les Sciences qui tiennent à la Médecine, & par conséquent toutes les Sciences physiques, on lui en a fait un reproche, mais nous osons croire qu'il n'étoit pas fondé; à la vérité les détails de chaque Science sont immenses, & ce seroit un projet chimérique de vouloir les approfondir toutes: aussi M. Bucquet n'avoit eu garde de former ce projet, mais il vouloit savoir du moins les principes de ces Sciences, connoître la méthode qu'on y suit, en saisir les grands résultats, embrasser leur système tout entier, observer leurs rapports, étudier sur-tout les liaisons que chacune d'elles pourroit avoir avec la Science qui étoit le premier objet de ses travaux, les ressources qu'elle pouvoit tirer des autres Sciences, & les avantages qu'à son tour, elle pouvoit leur procurer.

En comparant ce que nous avons dit de M. Bucquet, avec le peu de durée de sa vie, on sera étonné qu'elle ait pu suffire à tant de travaux, & il s'en faut de beaucoup que nous ayons tout dit: en 1776, après la mort de M. Roux, il fut chargé d'un cours de Chimie aux Écoles de Médecine, & la réputation méritée que laissoit M. Roux, rendoit cette

tâche difficile à remplir. M. Bucquet se livroit en même temps à la pratique de la Médecine, il partageoit son temps entre ses Cours, ses laboratoires & ses malades, comme dans le temps de ses études il l'avoit partagé entre les amphithéâtres & les hôpitaux.

M. Bucquet étoit marié, il avoit épousé une de ses parentes qu'il aimoit & dont il étoit aimé; en vivant avec elle depuis son enfance, il n'avoit vu se développer en elle que des vertus ou des qualités aimables: sûr qu'il auroit dans sa femme une amie tendre, & que ses enfans auroient une bonne mère; sentant qu'il étoit nécessaire à son bonheur, comme elle l'étoit au sien, il ne songea, en s'unissant à elle, qu'à assurer la douceur de la vie de tous deux, en laissant à ses talens le soin de leur fortune: la pratique de la Médecine lui en offroit le moyen le plus prompt & le plus sûr; & pour un époux, pour un père qui n'a qu'un foible patrimoine, le soin d'augmenter sa fortune, devient en quelque sorte un de ses devoirs.

Malheureusement la santé de M. Bucquet s'altéra bientôt, l'intérêt de sa famille ne lui permettoit de renoncer ni à ses Cours ni à la Pratique; l'étude des Sciences, les travaux de son laboratoire étoient nécessaires à son bonheur: il ne vouloit pas même renoncer au cours de Chimie de la Faculté de Médecine; engagé dans les discussions qui troubloient alors cette Compagnie, il craignoit d'être accusé de manquer de zèle pour l'intérêt de son Corps; il pensoit que pour éviter ou confondre ces reproches, il falloit remplir le devoir que la Faculté lui avoit imposé, quelque cher qu'il pût lui en coûter; & il ne crut pas trop faire, en sacrifiant le reste de ses forces & de sa vie, à l'espérance de regagner par cet acte de dévouement & de zèle, la confiance & l'amitié de ses Confrères.

Tant que M. Bucquet avoit conservé son activité au milieu de ses souffrances & d'un dépérissement rapide qui effraya ses amis long-temps avant lui, tant qu'il put croire qu'il avoit conservé ses forces, il lui resta quelques espérances; mais l'abattement où il tomba quelques mois avant sa mort; les lui ôta toutes: alors il sentit qu'il lui falloit bientôt

rénoncer aux projets qui avoient occupé sa vie, & se séparer de ce qu'il avoit aimé; mais il voulut remplir encore des mêmes occupations & des mêmes sentimens, le temps qui lui restoit à vivre, préférant la mort à une vie languissante, & ne croyant point que des jours où son esprit ne pourroit penser, où son cœur auroit perdu ses affections, méritassent d'être prolongés. Les calmans appaisoient ses douleurs, lui rendoient des forces, & en lui donnant la liberté de s'occuper encore, lui ôtoient l'idée déchirante de tout ce qu'il alloit perdre & de tout ce qu'il alloit laisser: il abusa de ce secours, si c'étoit en abuser que de l'employer à diminuer ses peines, & à conserver plus entières les facultés de son ame. On lui vit prendre dans un seul jour deux pintes d'éther & cent grains d'opium: c'est ainsi qu'il passa les derniers mois de sa vie, ne songeant point à prolonger son existence, mais occupé de se rendre capable d'application tant qu'il existeroit. La dernière fois qu'il parut à l'Académie, ce fut pour y lire un Mémoire: les phénomènes singuliers que présente l'air inflammable, attiroient dans ce moment l'attention des Philosophes, & sentant trop qu'il lui falloit renoncer au plaisir de jouir de leurs découvertes, & à la gloire de les partager, il voulut du moins exposer à l'Académie ses vues sur la différence qu'on observe entre l'air inflammable des métaux & celui des marais, & proposer un moyen qu'il avoit imaginé pour réduire l'air inflammable des marais au même degré de pureté que celui qui se dégage des substances métalliques. Il y a un an que dans une Assemblée publique semblable à celle où je rends aujourd'hui ce triste devoir à sa mémoire, nous l'entendîmes prononcer, d'une voix mourante, cette dernière production d'un esprit à qui l'approche de la mort n'avoit encore rien ôté de sa vigueur, & nous donner ce dernier témoignage d'un zèle qui survivoit à ses forces.

Il mourut le 24 Janvier 1780, laissant deux enfans, dont l'un, né presque le jour même de la mort de son père, étoit condamné à ne jamais recevoir ses embrassemens, & à ne le connoître que par sa réputation & par les regrets de sa mère: ses enfans n'ont presque reçu de lui d'autre héritage que son

nom, l'exemple de ses talens, & la leçon utile & terrible de sa mort douloureuse & prématurée, s'ils ont un jour, comme lui, à se défendre contre l'amour de la gloire & l'ardeur pour l'étude.

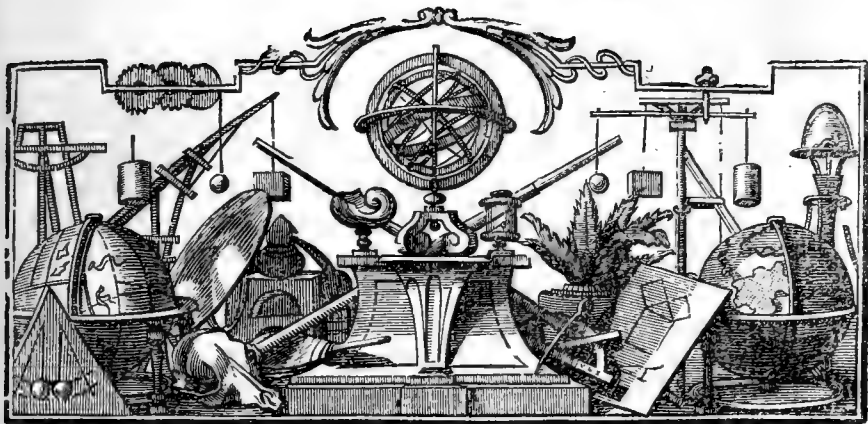
Il est cruel de se séparer pour toujours de tout ce qu'on a aimé, mais du moins la raison & le courage peuvent aider à supporter ce malheur avec constance; on peut se dire que l'instant où l'on perdra tout, sera aussi l'instant où l'on cessera de sentir ses pertes: mais il est peut-être impossible de conserver son courage, & il n'est point permis de se consoler de ses maux par l'idée qu'on cessera de les sentir, lorsqu'on pense que l'existence qui va nous échapper, étoit nécessaire à ceux que nous aimons, & dont le bien-être étoit pour nous un véritable devoir.

Heureusement M. Bucquet n'éprouva point ce sentiment affreux dans toute son amertume, il avoit des amis dont l'ame lui étoit connue, & en leur léguant ses fils, en leur donnant cette dernière marque d'amitié, il sentoît qu'il laissoit à ses enfans plus que s'il leur eût laissé de la fortune.

Il pouvoit croire aussi sans doute, que tout ce qui lui appartenoit avoit des droits à la reconnoissance de ses concitoyens: sa vie avoit été sacrifiée toute entière à la recherche des vérités utiles, & sur-tout au desir de les répandre; ce sacrifice seroit-il assez payé par quelques honneurs & de vains regrets? la reconnoissance publique ne doit-elle pas rendre à la famille ce que le zèle de M. Bucquet, pour l'instruction publique lui a fait perdre? & ne devoit-on pas craindre, par une indifférence décourageante, ou de refroidir ceux qu'un zèle égal anime encore, ou de les exposer, en mourant comme lui avant l'âge, à emporter au tombeau la certitude cruelle que le sacrifice qu'ils ont fait sera perdu pour leur famille comme il l'a été pour eux-mêmes?

La place d'Adjoint dans la classe de Chimie, que M. Bucquet a laissé vacante, a été remplie par M. Bertholet.





MEMOIRES

DE

MATHÉMATIQUE

ET

DE PHYSIQUE,

TIRÉS DES REGISTRES

de l'Académie Royale des Sciences.

Année M. DCCLXXX.

M É M O I R E

*Sur la combinaison des Huiles avec les Terres ,
l'Alkali volatil & les Substances métalliques.*

Par M. BERTHOLLET.

LE Savon a dans ses propriétés un tel rapport avec les sels neutres, que l'huile doit former à la manière des acides un grand nombre de combinaisons négligées jusqu'à
Mém. 1780. A

Lû
le 15 Fév.
1778.
Relû
le 3 Août
1780.

présent. Cette idée m'a conduit aux expériences que je vais présenter.

L'on n'ignoroit pas que l'huile avoit de l'action sur la terre calcaire; mais M. Costel (a) a le premier donné un moyen de faire une combinaison exacte de ces deux substances, en versant une solution de savon dans l'eau de chaux. La chaux s'unit à l'huile du savon, & forme une combinaison qui est insoluble, de sorte qu'on la retient sur un filtre, & l'alkali caustique est mis en liberté; on peut le retirer par l'évaporation; il retient un peu d'huile qu'on peut lui enlever, selon M. Thouvenel, par le moyen de l'esprit-de-vin. Ce Chimiste remarque dans son Analyse des eaux de Contrexeville, que l'alkali caustique ne peut pas décomposer le savon calcaire, de sorte que l'on peut dire en toute rigueur, que l'huile a plus d'affinité avec la terre calcaire qu'avec l'alkali fixe: mais selon le même Chimiste, si l'on met de l'alkali fixe effervescent sur le savon calcaire, alors celui-ci se décompose, l'alkali s'unit à l'huile, & la terre calcaire devient libre, & acquiert la propriété de faire effervescence: les connoissances que l'on a acquises depuis la Dissertation de M. Thouvenel, éclaircissent ce qui se passe dans cette circonstance; il se fait une double décomposition & une double recomposition: l'acide crayeux s'unit à la terre calcaire de la combinaison oléo-calcaire, & l'huile de cette combinaison s'unit à l'alkali privé d'acide crayeux.

M. Thouvenel fait une réflexion trop importante pour ne pas la rappeler: les Médecins prescrivent souvent en même temps l'usage du savon & de la chaux, ou de l'eau de chaux, sans faire attention à l'altération & à la décomposition qui résultent du mélange de ces deux substances. Alors c'est l'alkali caustique dégagé du savon qui devient la partie active, mais les effets de ces mélanges doivent présenter des variétés, selon les proportions & les autres circonstances qui les accompagnent.

(a) Analyse des Eaux de Pougues.

J'ai aussi éprouvé les effets de l'alkali volatil sur le savon calcaire : l'alkali volatil caustique n'a pas eu sur cette combinaison plus d'action que l'alkali fixe caustique ; mais l'alkali volatil effervescent l'a décomposée de même que l'alkali fixe effervescent : l'alkali volatil a pris l'apparence d'une huile, & la terre est demeurée au fond, avec la propriété de faire effervescence.

Après avoir décanté cette substance savonneuse, j'ai fait évaporer le superflu de l'alkali volatil à une douce chaleur, & il est resté un savon qui a une saveur plus piquante que le savon ordinaire ; il a un peu moins de consistance, il se décompose si on le laisse long-temps à l'air, il se dissout bien dans l'esprit-de-vin, mais en très-petite quantité dans l'eau : cette dernière propriété m'a fait croire que je n'avois pas besoin d'un procédé si compliqué & si long pour faire ce savon, & que pour cet objet je pouvois employer d'une autre manière l'action des doubles affinités.

J'ai donc mêlé une solution de savon ordinaire avec une solution de sel ammoniac, & j'ai vu à l'instant se former des caillots, qui étoient le savon ammoniacal que j'ai retenu sur un filtre, de sorte que l'alkali fixe du savon s'unit à l'acide du sel marin, pendant que l'alkali volatil se combine avec l'huile. Quelque persuadé que je sois que l'on doit être très-circonspect à proposer des médicamens nouveaux, & que l'on doit plutôt s'occuper à élaguer la matière médicale qu'à l'accroître, je suis tenté de proposer l'usage médicinal de ce savon, qui doit avoir des vertus plus actives que le savon ordinaire, & qui a sur le savon de Starkei l'avantage d'être d'une composition très-facile & très-prompte, d'être toujours uniforme, & de se bien conserver dans les vaisseaux fermés : je fais qu'on a employé en Médecine, un mélange d'alkali volatil & d'huile, dont on prétend former l'union par l'agitation ou par la trituration ; & qu'on trouve dans la Pharmacopée de Londres un mélange de cette espèce sous le nom de *liniment volatil*, mais l'on ne peut avoir par ce moyen qu'une combinaison qui est très-imparfaite, & qui

diffère entièrement du savon dont je parle, comme on peut s'en convaincre par la seule inspection.

Lorsqu'on délaye du savon ordinaire dans les eaux séléniteuses, il se fait aussi deux décompositions & deux recompositions, comme M. Costel l'a prouvé; l'alkali du savon s'unit à l'acide de la sélénite, & la terre de la sélénite se combine avec l'huile du savon, & forme ainsi la combinaison oléo-calcaire, qui étant insoluble demeure en flocons, & ne peut servir aux usages du savon ordinaire; ce qui fait donner aux eaux séléniteuses le nom d'*eaux crues*; mais ce n'est pas seulement la sélénite qui est propre à former la combinaison oléo-calcaire, toute autre dissolution de terre calcaire est également propre à cela; l'on peut se servir pour s'en procurer, d'une dissolution de terre calcaire dans l'acide marin & dans l'acide nitreux; lors donc que le savon se décompose dans les eaux crues, cet effet ne dépend pas seulement de la sélénite & de la terre calcaire qui est tenue en dissolution par l'acide crayeux, mais encore de tous les sels à base calcaire qui peuvent se trouver dans les eaux, & même de ceux à base de magnésie, comme on va le voir.

Le mélange d'une solution de savon & d'une solution de sel d'Epsom, m'a donné une combinaison qui a la plus grande blancheur, elle est onctueuse, se dessèche difficilement, & conserve sa blancheur après la dessiccation; elle est insoluble dans l'eau bouillante; cependant elle a une saveur bien marquée de savon, elle se dissout en assez grande quantité dans l'huile (b) & dans l'esprit-de-vin; lorsqu'on mêle de l'eau à cette dernière dissolution, elle devient laiteuse. Cette combinaison entre en liquéfaction à une chaleur médiocre, & elle forme une masse transparente un peu jaune & très-cassante, mais la combinaison oléo-calcaire n'entre que très-imparfaitement en fusion, & seulement à une chaleur beaucoup plus forte.

J'ai combiné l'huile avec l'argile, en mêlant une solution

(b) Lorsque je nomme simplement l'huile, je veux parler de l'huile par expression.

d'alun & une solution de savon, il a résulté de ce mélange une combinaison liante, douce au toucher, & qui conserve sa souplesse & sa tenacité en se desséchant, elle m'a paru insoluble dans l'eau, dans l'esprit-de-vin & dans l'huile, elle entre très-facilement en fusion, & forme après cela une masse d'une belle transparence un peu jaune.

La dissolution de terre pesante dans l'acide marin, m'a donné avec le savon une combinaison qui présente à peu-près la même apparence & les mêmes propriétés que la combinaison calcaire.

Le moyen très-simple, dont je me suis servi pour former les combinaisons oléo-terreuses, m'a également réussi pour combiner l'huile avec les substances métalliques.

Lorsqu'on fait le mélange des solutions de savon & de sublimé corrosif, la liqueur devient semblable à du lait, bientôt on voit se former de petits caillots, il est presque impossible de filtrer cette liqueur, mais la plus grande partie de la combinaison mercurielle qui s'est formée, se dépose très-lentement; on peut accélérer ce dépôt par le moyen de l'esprit-de-vin; on fait la même combinaison beaucoup plus facilement, en se servant de la dissolution de mercure dans l'acide nitreux.

La combinaison oléo-mercurielle est visqueuse, elle se dessèche difficilement, elle se dissout assez bien dans l'huile & en très-petite quantité dans l'esprit-de-vin; elle perd sa couleur blanche à l'air & en prend une ardoisée qui se fonce de plus en plus, sur-tout si on l'expose au soleil, ou si on lui fait éprouver toute autre chaleur; elle se ramollit & entre facilement en fusion; il faut la distinguer de l'onguent mercuriel dont on se sert en Médecine, car dans celui-ci le mercure est dans l'état métallique, au lieu que dans la combinaison que je viens de décrire, le mercure est dans l'état de chaux, & il forme avec l'huile une véritable combinaison dont l'application seroit peut-être utile en Médecine.

La combinaison d'huile & de zinc que j'ai faite par le

moyen du vitriol blanc, est d'un blanc tirant un peu sur le jaune, elle se sèche promptement & devient friable.

Celle du cobalt que j'ai faite par le moyen de la dissolution du régule de cobalt dans l'eau forte, est d'une couleur plombée & sombre, & se dessèche difficilement, quoique les parties ne soient point liées entr'elles : il s'est formé sur la fin de la précipitation quelques caillots verts beaucoup plus consistans & plus tenaces, je crois que c'est une combinaison d'huile & de nickel, car l'on sait que ce demi-métal est presque toujours contenu dans le régule de cobalt, & qu'il forme avec les acides des dissolutions vertes, pendant que celles de cobalt sont rouges. Je n'ai pu confirmer ma conjecture, parce que je n'ai pu me procurer du nickel, mais si elle se vérifie, l'on aura par-là un moyen facile de séparer ces deux substances métalliques.

J'ai fait la combinaison de l'huile & de l'étain par le moyen de la dissolution de ce métal dans l'eau régale, elle est blanche, elle n'entre pas en fusion, lorsqu'on l'expose à la chaleur, comme il arrive à toutes les autres combinaisons oléo-métalliques, mais elle se décompose sans que ses parties changent de forme : ce que j'attribue à la grande quantité de métal que cette combinaison contient, comme on le verra.

La combinaison oléo-martiale est d'un brun rougeâtre, elle est tenace, mais elle entre très-aisément en fusion ; lorsqu'on l'étend sur le bois elle le pénètre & s'y dessèche ; elle se dissout facilement dans l'huile, & sur-tout dans l'huile de térébenthine, & elle lui donne une belle couleur, de sorte qu'elle pourroit être utile pour les vernis.

La combinaison oléo-cuivreuse que j'ai faite par le moyen du vitriol bleu, est résineuse au toucher pendant qu'elle est humide ; elle devient sèche & cassante ; elle est verte ; mise en digestion avec l'esprit-de-vin, elle prend une couleur plus foncée, elle s'y liquéfie, mais elle ne se dissout pas à froid ; l'éther rend sa couleur plus foncée & plus belle, il la liquéfie à l'instant & en dissout une assez bonne quantité, elle

se dissout abondamment dans les huiles en leur donnant une belle couleur verte.

La combinaison d'huile & de plomb faite par le moyen de la dissolution du sel de Saturne, est blanche, tenace & fort emplastique, lorsqu'elle est échauffée; l'union de l'huile & du plomb n'est pas si intime dans le diapalme, car si l'on fond la combinaison que je viens de décrire, elle forme une masse transparente qu'une chaleur peu considérable a rendue un peu jaune, au lieu que le diapalme est opaque, d'ailleurs l'huile qui entre dans la composition du dernier a acquis de l'âcreté par la chaleur à laquelle elle a été soumise; il est donc probable qu'il seroit avantageux de lui substituer dans quelques cas, la combinaison que j'ai formée. Geoffroy a déjà remarqué, dans les Mémoires de l'Académie de 1741, que la combinaison de l'huile qu'il a faite à la manière des emplâtres, formoit une espèce de savon.

La combinaison d'huile & d'argent est blanche lorsqu'on vient de la former, mais elle prend dans quelques instans à l'air une teinte rouge qui passe promptement au noir, ce qui dépend indubitablement de l'action que la chaux d'argent exerce sur toutes les substances qui contiennent du phlogistique avec lequel elle tend fortement à se combiner; le changement de couleur qu'éprouve la combinaison oléo-mercurielle me paroît dépendre du même principe. Lorsqu'on a fait fondre la combinaison d'argent, sa surface se couvre d'une couleur d'iris très-brillante, & sous cette superficie, elle est noire.

La combinaison de l'huile & de l'or vient surnager en partie sous la forme d'une crème qui est d'abord blanche, & qui prend bientôt une couleur pourpre-sale, elle se dessèche difficilement & elle adhère à la peau, de façon qu'il est difficile d'en effacer l'impression.

J'ai combiné le principe métallique de la manganèse, en mêlant, avec la solution de savon, une dissolution de manganèse, dans l'acide marin : cette combinaison est d'abord blanche; elle prend à l'air une couleur de fleurs de pêcher

rougeâtre qui devient de plus en plus foncée : elle se dessèche promptement, elle est alors dure & cassante, & elle prend par la liquéfaction une couleur brune-noirâtre.

Pour éprouver si l'huile essentielle avoit aussi la propriété de faire des combinaisons avec les substances métalliques, j'ai mêlé une solution de savon de Starkei fait nouvellement avec une solution de vitriol de cuivre ; il est arrivé la même chose qu'avec le savon ordinaire, seulement la combinaison s'est trouvée d'un vert un peu plus clair & elle a été plus friable. Le savon noir que l'on dit fait avec l'huile de baleine m'a donné, avec la solution de vitriol de cuivre, une combinaison qui, comparée à celle qu'on obtient par le moyen du savon ordinaire, est d'un vert un peu plus foncé, conserve un peu plus de mollesse, & a une odeur très-désagréable.

J'ai voulu faire du savon avec l'alkali caustique & de l'huile animale rectifiée, pour en former ensuite d'autres combinaisons ; mais cette huile n'a point contracté d'union avec l'alkali.

On a vu que la terre calcaire (& il en est de même de la terre pesante) avoit plus d'affinité avec l'huile que l'alkali fixe, celui-ci en a plus que la magnésie ; mais la combinaison de la magnésie n'est pas décomposée par l'alkali volatil caustique, de sorte qu'elle suit l'alkali fixe, vient après elle l'alkali volatil qui décompose toutes les combinaisons métalliques, les unes plus facilement, les autres avec plus de difficulté ; il dissout en entier la combinaison d'argent, la combinaison mercurielle est celle qui m'a paru résister le plus à sa décomposition ; pour l'argile, la combinaison est décomposée par l'alkali volatil caustique, & même plus facilement que les combinaisons métalliques, de sorte que je crois pouvoir la placer après les substances métalliques.

Les huiles par expression n'ont pas paru dissoudre les combinaisons calcaires & argileuses, l'huile de térébenthine n'a dissout qu'une petite portion de la combinaison calcaire, un peu plus de celle d'argile avec laquelle elle a formé une
gelée,

gelée, l'esprit de vin dissout quelques combinaisons oleo-métalliques à froid : il a besoin de la chaleur pour en dissoudre quelques autres ; mais quoique par ce moyen il les attaque toutes, il en dissout cependant beaucoup moins que les huiles, & sur-tout l'huile de térébenthine.

J'ai calciné une partie des combinaisons que je viens de décrire, pour déterminer la quantité de terre ou de chaux métallique qu'elles contiennent : j'ai employé une demi-once de chacune ; celle de magnésie a laissé 32 grains. Ce résidu ne faisoit presque point d'effervescence, celle de terre calcaire a laissé 36 grains qui faisoient effervescence ; celle d'argile, 28 grains ; celle de fer, 48 grains ; celle de cuivre, 33 ; celle de zinc, 42 ; celle de manganèse, 40 ; celle d'argent a donné environ 30 grains d'argent revivifié ; celle d'étain a donné 1 gros 7 grains d'étain revivifié ; celle de plomb a formé, par la calcination, un pirophore. Lorsqu'on veut faire ces combinaisons, il faut employer des dissolutions qui soient dans l'état de saturation : si elles ont un excès d'acide, une partie du savon est décomposée par cet excès ; une partie de l'huile vient surnager, mais une partie de cette huile reste confondue avec la combinaison qui vient de se former, & altère ses propriétés. Dans quelqu'acide qu'une terre ou un métal soient dissous, c'est toujours la même combinaison qu'ils forment par le moyen du savon : cependant cette combinaison a quelquefois des apparences différentes ; ainsi celle du mercure est beaucoup plus tenace & plus gluante lorsqu'on s'est servi du sublimé corrosif, que lorsqu'on a employé la dissolution par l'acide nitreux.

Lorsqu'on fait évaporer la liqueur qu'on a filtrée, après avoir formé la combinaison huileuse, on retire le sel qui doit résulter de l'alkali du savon & de l'acide de la dissolution dont on a fait usage. M. Costel l'avoit éprouvé sur la sélénite, & moi j'en ai fait l'expérience sur le sel d'Epsom & le vitriol. J'ai d'abord conduit l'évaporation jusqu'à forte dessiccation, après cela j'ai dissous le résidu dans de l'eau filtrée, & j'ai fait évaporer & cristalliser,

Mém. 1780.



B

OBSERVATIONS

SUR

L'ACIDE PHOSPHORIQUE DE L'URINE.

Par M. BERTHOLLET.

Lû
le 20 Déc.
1780.

UN Chimiste qui a fait des expériences très-intéressantes sur l'Acide phosphorique, a écrit dernièrement que cet acide n'existoit ni dans l'urine ni dans les os; mais que celui qu'on en retiroit étoit dû à la putréfaction & aux autres moyens que l'on emploie pour l'obtenir.

Voyons si nous ne trouverons effectivement aucun indice de cet acide dans l'urine, avant qu'elle ait été altérée par la chaleur ou la putréfaction, & tâchons de dissiper les doutes qu'on pourroit avoir sur cet objet.

L'une des propriétés qui distingue l'acide phosphorique, c'est de former avec la terre calcaire un sel insoluble, & d'avoir une telle affinité avec cette terre, qu'il la préfère aux alkalis, de sorte que lorsque les alkalis effervescens décomposent le sel phosphorique à base calcaire, ce n'est que par le moyen des doubles affinités. Si donc l'acide phosphorique existe tout formé dans l'urine; en y versant de l'eau de chaux, il doit se former un sel phosphorique calcaire, qui vu son insolubilité doit se précipiter, soit que l'acide phosphorique soit à nu, soit qu'il soit combiné avec des alkalis.

J'ai mêlé de l'eau de chaux avec de l'urine récente; la liqueur s'est tout de suite troublée, & il s'est fait un dépôt abondant: j'ai retenu le dépôt sur un filtre, & je l'ai examiné, il n'a point fait effervescence avec les acides minéraux; il n'étoit donc point dû à la combinaison de l'acide crayeux. Il étoit cependant dissous par ces acides, précisément de la même manière que du sel phosphorique calcaire que je lui comparois.

J'ai rassemblé assez de ce sel formé par le mélange de l'urine & de l'eau de chaux, pour pouvoir l'examiner en le décomposant par l'acide vitriolique; je l'ai traité avec l'acide vitriolique, comme on traite les os, dont on veut préparer du phosphore.

La liqueur qui furnageoit, m'a présenté tous les caractères de l'acide phosphorique, avec l'eau de chaux, la dissolution de mercure & le sel de Saturne; sa saveur étoit la même, le résidu s'est vitrifié par l'action du feu, & tout s'est passé comme lorsqu'on opère sur des os calcinés; mais soit que cet acide soit retiré de l'urine ou des os, il retient dans toutes ses combinaisons une partie animale étrangère, qui se noircit & se réduit en charbon par l'action de la chaleur. Voilà la seule différence qu'on puisse reconnoître entre cet acide & celui qu'on retire par la combustion du phosphore.

Dans quel état cet acide phosphorique se trouve-t-il dans l'urine, dans laquelle on vient de voir qu'il existe certainement?

M. Rouelle le cadet avoit observé que l'urine dans un certain temps, qui, selon lui, précédoit la putréfaction, rougissoit le sirop de violette: & M. Macquer a éprouvé que l'urine des personnes qui digèrent mal, rougit le sirop de violette & la teinture de Tournesol. *Dictionnaire de Chimie.*

Mais si l'on y fait bien attention, on verra que l'urine des personnes qui se portent le mieux, a cette propriété, & qu'elle la conserve jusqu'à ce que la putréfaction ait lieu: à la vérité, le sirop de violette est si altéré par l'urine, qu'on voit mal la couleur qu'il prend; mais la teinture de Tournesol devient très-rouge, de même que la teinture de Rave. Lorsqu'on mêle l'eau de chaux avec l'urine, il ne se dégage aucune odeur d'alkali volatil: l'acide phosphorique n'est donc point combiné dans l'urine, lorsqu'elle est fraîche, au moins pour la plus grande partie, & lorsqu'on le retire dans l'état de sel microcolimique, c'est l'alkali volatil qui s'est formé par la putréfaction & par l'action du feu qui s'est uni à lui.

Cinq parties de sel phosphorique calcaire, contiennent près de trois parties d'acide phosphorique, comme je m'en suis assuré en saturant la chaux d'acide phosphorique.

Il sera donc facile de déterminer la quantité d'acide phosphorique qui se trouve dans les différentes urines, par la quantité de précipité qu'on en peut obtenir avec l'eau de chaux, & de découvrir l'influence de l'âge, du sexe, du régime, des maladies, du climat, sur la quantité de cet acide : c'est un nouvel élément qu'il faudra, après un nombre suffisant d'observations, faire entrer dans les explications physiologiques & pathologiques.

J'ai déjà éprouvé que les urines des différentes personnes, présentoient une grande différence à cet égard, indépendamment de la couleur & des autres caractères sensibles : par exemple, l'urine d'une personne atteinte de la goutte, que j'ai examinée pendant quelque temps, ne donnoit constamment qu'environ le tiers du précipité que j'obtenois d'une pareille quantité de la mienne, & celle d'une autre personne bien constituée & à peu-près du même âge que moi, en donnoit constamment encore davantage. J'examinois toujours l'urine du matin.

Dans deux accès de goutte l'urine de la première personne donnoit beaucoup plus de précipité, & à peu-près autant que la mienne.

Avec un peu d'habitude, l'on reconnoît à l'intensité de la couleur que prend le papier teint par le Tournesol, la quantité plus ou moins grande d'acide que contient l'urine. J'ai éprouvé que la sueur donnoit aussi une couleur rouge au papier teint par le Tournesol ; mais la salive ne le change pas. Je me propose d'étendre ces épreuves, non-seulement sur les liqueurs de l'homme, mais encore sur celles des animaux.



M É M O I R E

SUR LA DÉTERMINATION

DES ORBITES DES COMÈTES.

Par M. DE LA PLACE.

I.

NEWTON a donné à la fin de l'Opusculé intitulé , *de Systemate mundi* , une méthode fort simple pour déterminer les orbites des Comètes. Cette méthode adoptée depuis par plusieurs Géomètres, est fondée sur la supposition du mouvement rectiligne & uniforme de la Comète, dans l'intervalle de trois observations très-peu éloignées entr'elles; en sorte que si l'on considère cet intervalle comme un infiniment petit du premier ordre, on néglige les quantités du second ordre qui dépendent de la courbure de l'orbite, & de la variation du mouvement de la Comète. Cependant on ne détermine dans cette méthode, la position de la petite droite que la Comète est censée décrire, qu'au moyen des différences secondes de la longitude, ou de la latitude géocentrique; on y rejette donc des quantités du même ordre que celles que l'on emploie, ce qui doit nécessairement la rendre fautive. Je fis part à l'Académie, il y a quelques années, de cette remarque que m'avoit fait naître la lecture d'un Mémoire qui lui avoit été présenté sur cet objet (*Histoire de l'Académie, année 1773, page 60*); & pour la confirmer *a posteriori*, je prouvai que dans plusieurs cas, la méthode dont il s'agit, conduisoit à des résultats fort éloignés de la vérité, en indiquant, par exemple, un mouvement réel direct, lorsqu'il étoit rétrograde. Je ne poussai pas alors plus loin ces recherches; mais les savans Mémoires que M.^{rs} de la Grange & du Séjour viennent de publier, ayant

réveillé mes anciennes idées sur cette matière; je vais présenter ici les réflexions que j'ai faites sur un Problème qui par son importance & sa difficulté, mérite toute l'attention des Géomètres.

La solution générale de ce Problème, pour trois observations éloignées, étant au-dessus des forces de l'analyse, on est obligé de recourir à des observations peu distantes entr'elles; mais alors les erreurs dont elles sont toujours susceptibles, peuvent influer très-sensiblement sur les résultats. Dans les méthodes connues, ces résultats sont donnés en séries, & les observations peuvent être supposées d'autant plus éloignées, que l'on y considère un plus grand nombre de termes. C'est ce que Newton a fait dans la belle solution synthétique qu'il a donnée de ce Problème, dans le troisième livre des Principes; mais la formation des termes successifs de ces séries, est très-pénible, & cette manière de corriger l'influence des erreurs des observations, seroit peu commode dans la pratique. En cherchant un moyen plus simple de corriger cette influence, j'ai pensé que l'on pouvoit faire servir à cet usage les observations voisines d'une Comète, & qu'au lieu de se borner à trois comme on l'a fait jusqu'ici, on pouvoit en considérer un plus grand nombre. Pour cela il suffit de déterminer par les méthodes connues d'interpolation, les données de l'observation qui entrent dans la solution du Problème. Le choix de ces données étant arbitraire, j'ai préféré celles qui offrent le résultat analytique le plus simple & le plus exact; ces données sont la longitude & la latitude géocentrique de la Comète à une époque fixe, & leurs premières & secondes différences infiniment petites, divisées par les puissances correspondantes de l'élément du temps. Je donne, pour les obtenir, des formules très-commodes, & qui sont d'autant plus précises, que les observations sont en plus grand nombre, & faites avec plus de soin.

Cette manière d'envisager le Problème de la détermination des orbites des Comètes, m'a paru réunir deux avantages; le premier est de pouvoir employer des observations

distantes entr'elles de 30 degrés & même de 40 degrés, & de corriger par le nombre des observations, l'influence de leurs erreurs; le second avantage est d'offrir des formules simples & rigoureuses pour calculer les élémens des orbites des Comètes, en partant des données précédentes. Ici les approximations tombent sur les données de l'observation, & l'analyse est rigoureuse; au lieu que dans les méthodes connues, les observations sont supposées parfaitement exactes, & les résultats analytiques ne sont qu'approchés. La considération des équations différentielles du second ordre qui donnent le mouvement de la Comète autour du Soleil, me conduit immédiatement & sans aucune intégration, à une équation du septième degré, pour déterminer la distance de la Comète à la Terre; & tous les élémens de l'orbite se déduisent ensuite très-facilement de cette distance supposée connue.

Cette théorie étant indépendante de la nature de la section conique que décrit la Comète, la supposition du grand axe infini, fournit une nouvelle équation du sixième degré, particulière à la parabole, pour déterminer la distance de la Comète à la Terre. En la combinant avec l'équation précédente du septième degré, on auroit; 1.^o cette distance par une équation linéaire; 2.^o l'équation de condition qui existe entre les données de l'observation, pour que le mouvement observé puisse satisfaire à une orbite parabolique; mais cette manière de déterminer la distance de la Comète à la Terre, seroit très-pénible, & il est beaucoup plus simple de chercher par des essais, à satisfaire à l'une ou à l'autre des équations précédentes.

Puisque le Problème de la détermination des orbites paraboliques des Comètes, conduit à plus d'équations que d'inconnues, il existe une infinité de méthodes différentes pour déterminer la distance de la Comète à la Terre; mais parmi ces méthodes, il en est dans lesquelles l'influence des erreurs des observations est moindre que dans les autres, & qui par cette raison doivent être préférées. Pour les obtenir, j'observe que les données sur lesquelles les erreurs des obser-

vations doivent le plus influer, sont les différences secondes tant de la longitude que de la latitude géocentrique; or, comme on n'a qu'une équation de plus que d'inconnues, il est impossible de les éliminer toutes deux à la fois; en les éliminant donc successivement l'une & l'autre, je parviens à deux systèmes d'équations, dont le premier doit être employé, lorsque la différence seconde de la longitude surpasse celle de la latitude, & dont il faut employer le second, dans le cas contraire. Ces deux méthodes sont, si je ne me trompe, les plus exactes auxquelles on puisse parvenir dans l'état actuel de l'analyse. En considérant avec attention la première, j'ai reconnu qu'elle étoit une traduction analytique de la méthode synthétique que Newton a donnée dans le troisième livre des Principes, & je rends avec plaisir à ce grand Géomètre, la justice d'observer qu'en même temps qu'il a traité le premier cet important Problème, il est parvenu à la solution la plus exacte qui en ait été donnée, du moins quand la variation du mouvement apparent de la Comète en longitude est plus sensible que celle de son mouvement en latitude; elle est même indispensable lorsque le mouvement en latitude varie d'une manière presque insensible, comme cela a lieu pour les Comètes dont l'orbite est peu inclinée au plan de l'Écliptique; toutes les autres méthodes devenant alors insuffisantes.

Les élémens de l'orbite d'une Comète étant connus à-peu-près, il est aisé par un grand nombre de moyens, de les corriger en employant trois observations éloignées; mais ces différens moyens ne sont pas tous également simples, & il est intéressant de rechercher celui qui présente le calcul le plus court & le plus facile: or, il m'a paru que la méthode qui jouit au plus haut degré, de cet avantage, consiste à faire varier la distance périhélie, & l'instant du passage de la Comète par ce point; je l'expose donc avec tout le détail convenable; mais comme alors, la connoissance approchée des autres élémens de l'orbite devient inutile, & qu'il est important, dans un Problème aussi compliqué, d'épargner

au Calculateur, toutes les opérations superflues ; je donne les formules nécessaires pour tirer immédiatement de la valeur de la distance de la Comète à Terre, sa distance périhélie, & l'instant de son passage par ce point. Enfin, pour faciliter aux Astronomes l'usage de cette méthode, j'expose à la fin de ce Mémoire, sous la forme qui m'a paru la plus simple, le procédé qu'il faut suivre pour déterminer exactement les élémens de l'orbite d'une Comète, en ayant soin, pour plus de clarté, de l'appliquer à la Comète de l'année 1773. M. Méchain ayant bien voulu l'appliquer à la seconde des deux Comètes qu'il a découvertes en 1781, je joins ici son calcul qui me paroît très-propre à faire sentir l'utilité des formules que je propose, parce que le mouvement apparent de cette Comète ayant été presque perpendiculaire à l'Écliptique, la détermination de son orbite, par les observations qu'il a choisies, se refuse à la méthode de Newton & aux autres méthodes déjà connues. Je dois ajouter encore que M. Pingré m'ayant fait l'honneur de me demander un précis de la méthode suivante, pour l'insérer dans le grand Ouvrage qu'il prépare sur les Comètes ; ce savant Astronome en a fait l'application à la Comète de 1763, & que la première approximation lui a donné à très-peu-près la distance & l'instant du périhélie, tels qu'il les avoit précédemment déterminés par la discussion de toutes les observations de cette Comète.

II.

SOIT a une époque donnée, p l'ascension droite d'une Comète, & q sa déclinaison boréale, les déclinaisons australes devant être supposées négatives ; en désignant par z le nombre des jours écoulés depuis cette époque, l'ascension droite & la déclinaison de la Comète après cet intervalle, seront exprimées par les deux suites.

$$p + z \cdot \left(\frac{\partial p}{\partial z} \right) + \frac{z^2}{1.2} \cdot \left(\frac{\partial^2 p}{\partial z^2} \right) + \frac{z^3}{1.2.3} \cdot \left(\frac{\partial^3 p}{\partial z^3} \right) + \&c.$$

$$q + z \cdot \left(\frac{\partial q}{\partial z} \right) + \frac{z^2}{1.2} \cdot \left(\frac{\partial^2 q}{\partial z^2} \right) + \frac{z^3}{1.2.3} \cdot \left(\frac{\partial^3 q}{\partial z^3} \right) + \&c.$$

Mém. 1780. C

On déterminera les valeurs de $p, (\frac{\partial p}{\partial z}), (\frac{\partial^2 p}{\partial z^2}), (\frac{\partial^3 p}{\partial z^3}), \&c.$
 $q, (\frac{\partial q}{\partial z}), \&c.$ au moyen de plusieurs observations ; mais
 comme dans la suite de ces recherches , nous n'aurons besoin
 que de connoître $p, (\frac{\partial p}{\partial z}), (\frac{\partial^2 p}{\partial z^2}), q, (\frac{\partial q}{\partial z})$ & $(\frac{\partial^2 q}{\partial z^2})$,
 nous allons exposer ici les formules les plus simples pour
 les obtenir.

Soient $\mathcal{C}, \mathcal{C}', \mathcal{C}'', \mathcal{C}'''$, &c. les ascensions droites successives
 observées de la Comète, $\gamma, \gamma', \gamma'', \gamma'''$, &c. les déclinaisons
 boréales correspondantes ; on divisera la différence $\mathcal{C}' - \mathcal{C}$
 par le nombre de jours qui séparent la première de la seconde
 observation ; on divisera pareillement la différence $\mathcal{C}'' - \mathcal{C}'$
 par le nombre de jours qui séparent la troisième de la seconde
 observation ; on divisera encore la différence $\mathcal{C}''' - \mathcal{C}''$ par
 le nombre de jours qui séparent la quatrième de la troisième
 observation, & ainsi de suite ; soit $\Delta \mathcal{C}, \Delta \mathcal{C}', \Delta \mathcal{C}'', \Delta \mathcal{C}'''$, &c.
 la suite de ces quotiens.

On divisera la différence $\Delta \mathcal{C}' - \Delta \mathcal{C}$ par le nombre de
 jours qui séparent la troisième de la première observation ;
 on divisera pareillement la différence $\Delta \mathcal{C}'' - \Delta \mathcal{C}'$ par le
 nombre de jours qui séparent la quatrième de la seconde
 observation ; on divisera encore la différence $\Delta \mathcal{C}''' - \Delta \mathcal{C}''$
 par le nombre de jours qui séparent la cinquième de la troi-
 sième observation, & ainsi de suite ; soit $\Delta^2 \mathcal{C}, \Delta^2 \mathcal{C}', \Delta^2 \mathcal{C}'', \&c.$
 la suite de ces quotiens.

On divisera la différence $\Delta^2 \mathcal{C}' - \Delta^2 \mathcal{C}$ par le nombre de
 jours qui séparent la quatrième de la première observation ;
 on divisera pareillement la différence $\Delta^2 \mathcal{C}'' - \Delta^2 \mathcal{C}'$ par
 le nombre de jours qui séparent la cinquième de la seconde
 observation, & ainsi de suite ; soit $\Delta^3 \mathcal{C}, \Delta^3 \mathcal{C}', \&c.$ la suite
 de ces quotiens. On continuera ainsi jusqu'à ce que l'on
 parvienne à former $\Delta^{n-1} \mathcal{C}$, n étant le nombre des obser-
 vations employées ; cela posé, si l'on nomme i, i', i'', i''' , &c.
 le nombre de jours dont l'époque où l'ascension droite de

la Comète étoit p , précède chaque observation; i , i' , &c. devant être supposés négatifs, pour toutes les observations antérieures à cette époque, on aura

$$p = C - i.\delta.C + i.i'.\delta^2.C - i.i'.i''.\delta^3.C + i.i'.i''.i'''.\delta^4.C - \&c.$$

$$\left(\frac{\partial p}{\partial z}\right) = \delta.C - (i + i').\delta^2.C + (i.i' + i.i'' + i'.i'').\delta^3.C$$

$$- (i.i'.i'' + i.i'.i''' + i.i''.i'' + i'.i''.i''').\delta^4.C - \&c.$$

$$\frac{\left(\frac{\partial^2 p}{\partial z^2}\right)}{1.2} = \delta^2.C - (i + i' + i'').\delta^3.C$$

$$+ (i.i' + i.i'' + i.i''' + i'.i'' + i'.i''').\delta^4.C$$

$$- \&c.$$

Les coefficients de $-\delta.C$, $+\delta^2.C$, $-\delta^3.C$, &c. dans la valeur de p , font 1.^o le nombre i ; 2.^o le produit des deux nombres i & i' ; 3.^o le produit de trois nombres i , i' , i'' , &c.

Les coefficients de $-\delta^2.C$, $+\delta^3.C$, $-\delta^4.C$, &c. dans la valeur de $\left(\frac{\partial p}{\partial z}\right)$, font 1.^o la somme des deux nombres i & i' ; 2.^o la somme des produits deux à deux des trois nombres i , i' & i'' ; 3.^o la somme des produits trois à trois des quatre nombres i , i' , i'' & i''' , &c.

Les coefficients de $-\delta^3.C$, $+\delta^4.C$, $-\delta^5.C$, &c. dans la valeur de $\left(\frac{\partial^2 p}{\partial z^2}\right)$, font 1.^o la somme des trois nombres i , i' , i'' ; 2.^o la somme des produits deux à deux des quatre nombres i , i' , i'' & i''' ; 3.^o la somme des produits trois à trois des cinq nombres i , i' , i'' , i''' , i'''' , &c.

Il faudra, pour plus d'exactitude, fixer l'époque vers le milieu de l'intervalle de temps qui sépare les deux observations extrêmes; & si l'on prend pour cette époque l'instant d'une des observations moyennes, on sera dispensé de calculer les valeurs de p & de q .

Lorsque les intervalles de temps qui séparent chaque observation, sont égaux, on peut obtenir des formules plus simples que les précédentes. Supposons d'abord que le nombre des observations soit impair & égal à $2r + 1$, nommons i le nombre des jours qui séparent chaque observation, & fixons l'époque à l'instant de l'observation moyenne $\mathcal{C}^{(r)}$, en sorte que $p = \mathcal{C}^{(r)}$; on aura

$$p = \mathcal{C}^{(r)},$$

$$\left(\frac{\partial p}{\partial \mathcal{C}}\right) = \frac{1}{2i} \cdot \left\{ \begin{aligned} &\Delta \cdot \mathcal{C}^{(r)} + \Delta \cdot \mathcal{C}^{(r-1)} - \frac{1}{1.2.3} \cdot \{\Delta^3 \cdot \mathcal{C}^{(r-1)} + \Delta^3 \cdot \mathcal{C}^{(r-2)}\} \\ &+ \frac{2^2}{1.2.3.4.5} \cdot \{\Delta^5 \cdot \mathcal{C}^{(r-2)} + \Delta^5 \cdot \mathcal{C}^{(r-3)}\} \\ &- \frac{2^2 \cdot 3^2}{1.2.3.4.5.6.7} \cdot \{\Delta^7 \cdot \mathcal{C}^{(r-3)} + \Delta^7 \cdot \mathcal{C}^{(r-4)}\} \\ &+ \&c. \end{aligned} \right\}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 p}{1.2.\partial \mathcal{C}^2} &= \frac{\Delta^2 \cdot \mathcal{C}^{(r-1)}}{2.i^2} - \frac{1}{2.3.4.i^2} \cdot \Delta^4 \cdot \mathcal{C}^{(r-2)} \\ &+ \frac{2^2}{2.3.4.5.6.i^2} \cdot \Delta^6 \cdot \mathcal{C}^{(r-3)} - \frac{2^2 \cdot 3^2}{2.3.4.5.6.7.8.i^2} \cdot \Delta^8 \cdot \mathcal{C}^{(r-4)} + \&c. \end{aligned}$$

La caractéristique Δ étant celle des différences finies, en sorte que $\Delta \cdot \mathcal{C}^{(r)} = \mathcal{C}^{(r+1)} - \mathcal{C}^{(r)}$. Si le nombre des observations est pair & égal à $2r$, on prendra pour époque le temps moyen entre la première & la dernière observation, & l'on aura

$$p = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \begin{aligned} &\mathcal{C}^{(r)} + \mathcal{C}^{(r-1)} - \frac{1}{2.4} \cdot \Delta^2 \cdot \{\mathcal{C}^{(r-1)} + \mathcal{C}^{(r-2)}\} \\ &+ \frac{3^2}{2.4.6.8} \cdot \Delta^4 \cdot \{\mathcal{C}^{(r-2)} + \mathcal{C}^{(r-3)}\} \\ &- \frac{3^2 \cdot 5^2}{2.4.6.8.10.12} \cdot \Delta^6 \cdot \{\mathcal{C}^{(r-3)} + \mathcal{C}^{(r-4)}\} + \&c. \end{aligned} \right\}$$

$$\left(\frac{\partial p}{\partial \mathcal{C}}\right) = \frac{\Delta \cdot \mathcal{C}^{(r-1)}}{i} - \frac{1}{4.6.i} \cdot \Delta^3 \cdot \mathcal{C}^{(r-2)} + \frac{3^2}{4.6.8.10.i} \cdot \Delta^5 \cdot \mathcal{C}^{(r-3)} - \&c.$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 p}{1.2.\partial \mathcal{C}^2} &= \frac{1}{4.i^2} \cdot \Delta^2 \cdot \{\mathcal{C}^{(r-1)} + \mathcal{C}^{(r-2)}\} - \frac{10}{4.6.8.i^2} \cdot \Delta^4 \cdot \{\mathcal{C}^{(r-2)} + \mathcal{C}^{(r-3)}\} \\ &+ \frac{259}{4.6.8.10.12.i^2} \cdot \Delta^6 \cdot \{\mathcal{C}^{(r-3)} + \mathcal{C}^{(r-4)}\} - \&c. \end{aligned}$$

Je ne donne point ici la démonstration de ces formules, parce qu'il est aisé de la déduire de celles que Newton, & les Géomètres qui l'ont suivi, ont données sur l'interpolation des Suites.

Il est visible que l'on aura les expressions de q , $(\frac{\partial q}{\partial z})$ & $\frac{\partial^2 q}{1.2.\partial z^2}$, en changeant dans les précédentes, ζ en γ .

Ces expressions se prolongent à l'infini, & forment des suites d'autant plus convergentes, que les intervalles qui séparent chaque observation, sont plus petits; on aura donc des valeurs plus approchées, en prenant un plus grand nombre de termes, ce qui suppose un plus grand nombre d'observations, puisque chaque terme dépend de nouvelles observations: si ces observations étoient exactes, on pourroit employer toutes celles qui sont voisines de l'époque, en faisant passer une courbe parabolique, par les différens lieux qu'elles indiquent; mais les erreurs dont elles sont susceptibles, rendroient cette méthode très-fautive; il faudra donc, pour diminuer l'influence de ces erreurs, augmenter l'intervalle qui sépare les observations extrêmes, en proportion du nombre d'observations que l'on emploie: on pourra de cette manière, avec cinq ou six observations, embrasser un intervalle de 36 ou 40 degrés, ce qui doit conduire à des résultats fort approchés, sur la nature de l'orbite de la Comète.

Toutes choses égales d'ailleurs, il y a de l'avantage à employer des observations équidistantes; car alors, les valeurs de p , $(\frac{\partial p}{\partial z})$, $\frac{\partial^2 p}{1.2.\partial z^2}$, procèdent suivant les différences finies, paires ou impaires de ζ , ζ' , ζ'' , &c. en sorte que, si l'on désigne par c , une très-petite quantité de l'ordre $\Delta. \zeta$, ces valeurs seront ordonnées par rapport aux puissances de c^2 ; au lieu que, dans le cas où les intervalles entre les observations sont inégaux, elles ne sont ordonnées que par rapport aux puissances de c , & par conséquent, elles sont

moins convergentes; ainsi, en ne considérant que trois observations équidistantes, on aura

$$\left. \begin{aligned} p &= \zeta \\ \left(\frac{\partial p}{\partial z} \right) &= \frac{1}{2i} \cdot \Delta (\zeta + \zeta) \\ \frac{\partial^2 p}{1 \cdot 2 \cdot \partial z^2} &= \frac{\Delta^2 \cdot \zeta}{2i^2} \end{aligned} \right\}; (O)$$

La valeur de p , sera exacte aux quantités près de l'ordre ζ^2 ; celle de $\left(\frac{\partial p}{\partial z} \right)$, le sera aux quantités près de l'ordre ζ^3 , & celle de $\frac{\partial^2 p}{1 \cdot 2 \cdot \partial z^2}$, le sera aux quantités près de l'ordre ζ^4 .

Si l'on nomme α la longitude géocentrique de la Comète, & θ sa latitude boréale, correspondantes à l'ascension droite p , & à la déclinaison q , les latitudes australes devant être supposées négatives; on aura par les formules de la Trigonométrie sphérique α & θ , en fonctions de p & de q ; en différenciant ensuite ces expressions, on aura les valeurs de $\left(\frac{\partial \alpha}{\partial z} \right)$, $\left(\frac{\partial \theta}{\partial z} \right)$, $\left(\frac{\partial^2 \alpha}{\partial z^2} \right)$, & $\left(\frac{\partial^2 \theta}{\partial z^2} \right)$, en fonctions de p , q , $\left(\frac{\partial p}{\partial z} \right)$, $\left(\frac{\partial q}{\partial z} \right)$, $\left(\frac{\partial^2 p}{\partial z^2} \right)$, & $\left(\frac{\partial^2 q}{\partial z^2} \right)$; mais cette méthode seroit pénible dans la pratique, & il vaut mieux faire usage de la suivante.

L'ascension droite & la déclinaison de la Comète, après un petit nombre z de jours depuis l'époque, seront représentées à très-peu-près, par les deux formules

$$\begin{aligned} p + z \cdot \left(\frac{\partial p}{\partial z} \right) + \frac{z^2}{1 \cdot 2} \cdot \left(\frac{\partial^2 p}{\partial z^2} \right), \\ q + z \cdot \left(\frac{\partial q}{\partial z} \right) + \frac{z^2}{1 \cdot 2} \cdot \left(\frac{\partial^2 q}{\partial z^2} \right). \end{aligned}$$

En supposant donc z égal à un petit nombre q de jours, de manière que les termes multipliés par z^2 montent à trois ou quatre minutes, on fera successivement dans ces formules, $z = -q$, $z = 0$ & $z = q$; on aura ainsi trois

ascensions droites, & trois déclinaisons de la Comète, au moyen desquelles on calculera les longitudes & les latitudes correspondantes, en portant la précision jusqu'aux secondes. Soient α_1, α & α' les trois longitudes; θ_1, θ , & θ' les trois latitudes; cela posé, si dans les formules (O), on change ζ & p , en α , on aura

$$\left(\frac{\partial \alpha}{\partial \zeta}\right) = \frac{\alpha' - \alpha_1}{2 q},$$

$$\left(\frac{\partial^2 \alpha}{\partial \zeta^2}\right) = \frac{\alpha' - 2 \alpha + \alpha_1}{q^2};$$

on aura pareillement

$$\left(\frac{\partial \theta}{\partial \zeta}\right) = \frac{\theta' - \theta_1}{2 q},$$

$$\left(\frac{\partial^2 \theta}{\partial \zeta^2}\right) = \frac{\theta' - 2 \theta + \theta_1}{q^2};$$

Si l'on nomme ∂t l'élément du temps, & $\partial \varpi$ l'arc correspondant que décrirait la Terre en vertu de son moyen mouvement sidéral; si l'on prend d'ailleurs pour unité de masse, celle du Soleil; & pour unité de distance, la moyenne distance à la Terre; on aura par la théorie des forces centrales,

$\left(\frac{\partial \varpi}{\partial t}\right)^2 = 1$; partant $\varpi = t$. Soit m , le moyen mouvement sidéral de la Terre dans un jour; durant le nombre ζ de jours, il fera $m \zeta$; en sorte que l'on aura $\varpi = t = m \zeta$; d'où il est facile de conclure

$$\left(\frac{\partial \alpha}{\partial t}\right) = \frac{\alpha' - \alpha_1}{2 m q},$$

$$\left(\frac{\partial^2 \alpha}{\partial t^2}\right) = \frac{\alpha' - 2 \alpha + \alpha_1}{m^2 q^2},$$

$$\left(\frac{\partial \theta}{\partial t}\right) = \frac{\theta' - \theta_1}{2 m q},$$

$$\left(\frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2}\right) = \frac{\theta' - 2 \theta + \theta_1}{m^2 q^2}.$$

En réduisant m en secondes, on trouve $\log. m = 3,5500081$; on a ensuite $\log. m^2 = \log. m + \log. \frac{m}{R}$, R étant le rayon du cercle réduit en secondes, ce qui donne $\log. m^2 = 1,7855911$; on aura donc les logarithmes de $(\frac{\partial \alpha}{\partial t})$ & $(\frac{\partial \theta}{\partial t})$, en réduisant en secondes les quantités $\frac{\alpha' - \alpha_1}{1 q}$, & $\frac{\theta' - \theta_1}{2 q}$, & en retranchant $3,5500081$, des logarithmes de ces nombres de secondes; on aura pareillement les logarithmes de $(\frac{\partial^2 \alpha}{\partial t^2})$ & $(\frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2})$, en réduisant en secondes les quantités $\frac{\alpha' - 2\alpha + \alpha_1}{q^2}$ & $\frac{\theta' - 2\theta + \theta_1}{q^2}$, & en retranchant $1,7855911$, des logarithmes de ces nombres de secondes.

C'est de la précision des valeurs de α , $(\frac{\partial \alpha}{\partial t})$, $(\frac{\partial^2 \alpha}{\partial t^2})$, θ , $(\frac{\partial \theta}{\partial t})$ & $(\frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2})$, que dépend l'exactitude des résultats suivans, & comme leur formation est très-simple, il faut choisir & multiplier les observations, de manière à les obtenir avec autant de rigueur que les observations le comportent.

Lorsque l'on a ces six quantités, on peut déterminer par une analyse rigoureuse, les élémens de l'orbite de la Comète, quelle que soit d'ailleurs sa nature, pourvu que l'on connoisse les forces dont la Comète est animée: cette détermination est comprise dans la solution générale du Problème suivant.

III.

IMAGINONS que d'un point qui se meut sur une courbe donnée, on observe le mouvement de tant de corps que l'on voudra, animés par des forces quelconques dont on connoît la loi, & proposons-nous de déterminer les élémens de leurs orbites.

En

En nommant α , α' , α'' , &c. les longitudes apparentes de ces différens corps, rapportées à un plan fixe quelconque, θ , θ' , θ'' , &c. leurs latitudes; les observations feront connoître, par ce qui précède, pour un instant donné, les valeurs de α , $(\frac{\partial \alpha}{\partial t})$, $(\frac{\partial^2 \alpha}{\partial t^2})$; α' , $(\frac{\partial \alpha'}{\partial t})$, $(\frac{\partial^2 \alpha'}{\partial t^2})$; α'' , $(\frac{\partial \alpha''}{\partial t})$, $(\frac{\partial^2 \alpha''}{\partial t^2})$; &c. θ , $(\frac{\partial \theta}{\partial t})$, $(\frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2})$; θ' , $(\frac{\partial \theta'}{\partial t})$, $(\frac{\partial^2 \theta'}{\partial t^2})$; &c. Soient ρ , ρ' , ρ'' , &c. les distances respectives de ces corps à l'observateur, & nommons x , y , z ; x' , y' , z' ; x'' , y'' , z'' ; &c. leurs coordonnées rectangles rapportées au plan fixe, & dont l'origine soit sur un point de ce plan; on aura les valeurs de x , y , z , en fonctions de α , θ , ρ , & de quantités relatives au mouvement de l'observateur qui, par la supposition, est connu; on aura pareillement x' , y' , z' , en fonctions de α' , θ' , ρ' , & de quantités relatives au mouvement de l'observateur, & ainsi de suite. Maintenant, si l'on nomme X la force dont le premier corps est animé parallèlement à l'axe des x ; Y celle dont il est animé parallèlement à l'axe des y ; & Z celle dont il est animé parallèlement à l'axe des z ; si l'on nomme pareillement X' , Y' & Z' celles dont le second corps est animé parallèlement aux mêmes axes, & ainsi du reste, on aura

$$(\frac{\partial \partial x}{\partial t^2}) = X; (\frac{\partial \partial x'}{\partial t^2}) = X'; \text{ \&c.}$$

$$(\frac{\partial \partial y}{\partial t^2}) = Y; (\frac{\partial \partial y'}{\partial t^2}) = Y'; \text{ \&c.}$$

$$(\frac{\partial \partial z}{\partial t^2}) = Z; (\frac{\partial \partial z'}{\partial t^2}) = Z'; \text{ \&c.}$$

Supposons que les forces X , Y , Z , X' , Y' , Z' , &c. soient le résultat des forces attractives de ces corps entr'eux, & de corps étrangers dont le mouvement soit connu; dans ce cas, X , Y , Z , X' , Y' , Z' , &c. seront donnés en fonctions

de α , α' , α'' , &c. θ , θ' , θ'' , &c. φ , φ' , φ'' , &c. & de quantités connues; en substituant donc dans les équations précédentes, au lieu de x , y , z ; x' , y' , z' , &c. leurs valeurs en α , θ , φ , α' , θ' , φ' , &c. ces corps étant supposés au nombre n , les $3n$ équations différentielles précédentes, donneront autant d'équations entre les $3n$ quantités, φ , $(\frac{\partial \varphi}{\partial t})$, $(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2})$, φ' , $(\frac{\partial \varphi'}{\partial t})$, $(\frac{\partial^2 \varphi'}{\partial t^2})$, &c. que l'on pourra ainsi déterminer; on aura même cet avantage que $(\frac{\partial \varphi}{\partial t})$, $(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2})$, $(\frac{\partial \varphi'}{\partial t})$, &c. ne se présenteront dans ces équations, que sous une forme linéaire. Supposons que l'on puisse parvenir à intégrer ces $3n$ équations différentielles; chacune d'elles donnant, par l'intégration, deux constantes arbitraires, on aura en tout $6n$ arbitraires qui seront les élémens des orbites des différens corps; mais les $3n$ intégrales finies, avec leurs premières différences, donneront $6n$ équations au moyen desquelles on pourra déterminer toutes ces arbitraires, en fonctions de x , $(\frac{\partial x}{\partial t})$, y , $(\frac{\partial y}{\partial t})$, z , $(\frac{\partial z}{\partial t})$, x' , $(\frac{\partial x'}{\partial t})$, &c. & par conséquent, en fonctions des quantités α , θ , φ , $(\frac{\partial \alpha}{\partial t})$, $(\frac{\partial \theta}{\partial t})$, $(\frac{\partial \varphi}{\partial t})$, α' , θ' , φ' , &c. que l'on connoît par ce qui précède; on aura donc par cette méthode, les élémens des orbites de tous ces corps.

I V.

APPLIQUONS maintenant ce que nous venons de dire, au mouvement des Comètes; pour cela, nous observerons que la force principale qui les anime, est l'attraction du Soleil; nous pouvons ainsi faire abstraction de toute autre force: cependant, si la Comète passoit assez près d'une grosse Planète, telle que Jupiter, pour en éprouver un déranger-

ment sensible, la méthode précédente feroit connoître encore la vitesse & la distance à la Terre; mais ce cas étant excessivement rare, nous n'aurons égard dans les recherches suivantes, qu'à l'action du Soleil.

Si l'on prend toujours pour unité de masse, celle du Soleil, & pour unité de distance, la moyenne distance à la Terre; si de plus, on nomme r , le rayon vecteur de la Comète, & que l'on fixe au centre du Soleil, l'origine des coordonnées x , y , z ; on aura les trois équations différentielles,

$$0 = \left(\frac{\partial \partial x}{\partial t^2} \right) + \frac{x}{r^3},$$

$$0 = \left(\frac{\partial \partial y}{\partial t^2} \right) + \frac{y}{r^3},$$

$$0 = \left(\frac{\partial \partial z}{\partial t^2} \right) + \frac{z}{r^3}.$$

Supposons que le plan des x & des y , soit le plan même de l'Écliptique; que l'axe des x soit la ligne menée du centre du Soleil au premier point d'*Ariès* à une époque donnée; que l'axe des y soit la ligne menée du centre du Soleil au premier point du Cancer; enfin, que les z positifs soient du même côté que le pôle boréal de l'Écliptique; nommons ensuite x' & y' les coordonnées de la Terre, & désignons toujours par φ la distance de la Comète à la Terre, & par α & θ sa longitude & sa latitude géocentrique, nous aurons

$$x = x' + \varphi \cdot \cos. \theta \cdot \cos. \alpha,$$

$$y = y' + \varphi \cdot \cos. \theta \cdot \sin. \alpha,$$

$$z = \varphi \cdot \sin. \theta;$$

en substituant ces valeurs dans les trois équations différentielles précédentes, elles se changeront dans celles-ci,

$$\begin{aligned}
 0 = & \left(\frac{\partial \partial x^2}{\partial t^2} \right) + \frac{x^2}{r^3} \\
 & + \left(\frac{\partial \partial \rho}{\partial t^2} \right) \cdot \cos \theta \cdot \cos \alpha - 2 \cdot \left(\frac{\partial \rho}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right) \cdot \sin \theta \cdot \cos \alpha \\
 & - 2 \cdot \left(\frac{\partial \rho}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right) \cdot \cos \theta \cdot \sin \alpha \\
 & - \varphi \cdot \left(\frac{\partial \partial \theta}{\partial t^2} \right) \cdot \sin \theta \cdot \cos \alpha - \varphi \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right)^2 \cdot \cos \theta \cdot \cos \alpha \\
 & + 2 \varphi \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right) \cdot \sin \theta \cdot \sin \alpha \\
 & - \varphi \cdot \left(\frac{\partial \partial \alpha}{\partial t^2} \right) \cdot \cos \theta \cdot \sin \alpha - \varphi \cdot \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right)^2 \cdot \cos \theta \cdot \cos \alpha \\
 & + \varphi \cdot \frac{\cos \theta \cdot \cos \alpha}{r^3}
 \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\frac{\partial \partial x^2}{\partial t^2}} \right\} ; (1)$$

$$\begin{aligned}
 0 = & \left(\frac{\partial \partial y^2}{\partial t^2} \right) + \frac{y^2}{r^3} \\
 & + \left(\frac{\partial \partial \rho}{\partial t^2} \right) \cdot \cos \theta \cdot \sin \alpha - 2 \cdot \left(\frac{\partial \rho}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right) \cdot \sin \theta \cdot \sin \alpha \\
 & + 2 \cdot \left(\frac{\partial \rho}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right) \cdot \cos \theta \cdot \cos \alpha \\
 & - \varphi \cdot \left(\frac{\partial \partial \theta}{\partial t^2} \right) \cdot \sin \theta \cdot \sin \alpha - \varphi \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right)^2 \cdot \cos \theta \cdot \sin \alpha \\
 & - 2 \varphi \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right) \cdot \sin \theta \cdot \cos \alpha \\
 & + \varphi \cdot \left(\frac{\partial \partial \alpha}{\partial t^2} \right) \cdot \cos \theta \cdot \cos \alpha - \varphi \cdot \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right)^2 \cdot \cos \theta \cdot \sin \alpha \\
 & + \varphi \cdot \frac{\cos \theta \cdot \sin \alpha}{r^3}
 \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\frac{\partial \partial y^2}{\partial t^2}} \right\} ; (2)$$

$$\begin{aligned}
 0 = & \left(\frac{\partial \partial \rho}{\partial t^2} \right) \cdot \sin \theta + 2 \cdot \left(\frac{\partial \rho}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right) \cdot \cos \theta \\
 & + \varphi \cdot \left(\frac{\partial \partial \theta}{\partial t^2} \right) \cdot \cos \theta - \varphi \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right)^2 \cdot \sin \theta + \frac{\rho \cdot \sin \theta}{r^3}
 \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\frac{\partial \partial \rho}{\partial t^2}} \right\} ; (3)$$

Il ne s'agit plus maintenant que de tirer de ces équations, les valeurs de φ & de $\left(\frac{\partial \rho}{\partial t} \right)$. Si l'on nomme R le rayon vecteur de la Terre, on aura, par la théorie des forces centrales,

$$0 = \left(\frac{\partial \partial x^i}{\partial t^2} \right) + \frac{x^i}{R^3}; \quad 0 = \left(\frac{\partial \partial y^i}{\partial t^2} \right) + \frac{y^i}{R^3};$$

ce qui donne

$$\left(\frac{\partial \partial x^i}{\partial t^2} \right) + \frac{x^i}{r^3} = x^i \cdot \left(\frac{1}{r^3} - \frac{1}{R^3} \right),$$

$$\left(\frac{\partial \partial y^i}{\partial t^2} \right) + \frac{y^i}{r^3} = y^i \cdot \left(\frac{1}{r^3} - \frac{1}{R^3} \right).$$

Si l'on désigne ensuite par A la longitude de la Terre vue du Soleil, on aura

$$x^i = R \cdot \cos A; \quad y^i = R \cdot \sin A.$$

Cela posé, on multipliera l'équation (1) par $\sin A$, & l'on en retranchera l'équation (2) multipliée par $\cos A$; & comme on a

$$\begin{aligned} & \left\{ \left(\frac{\partial \partial x^i}{\partial t^2} \right) + \frac{x^i}{r^3} \right\} \cdot \sin A - \left\{ \left(\frac{\partial \partial y^i}{\partial t^2} \right) + \frac{y^i}{r^3} \right\} \cdot \cos A \\ &= \left(\frac{1}{r^3} - \frac{1}{R^3} \right) \cdot (x^i \cdot \sin A - y^i \cdot \cos A) \\ &= \left(\frac{1}{r^3} - \frac{1}{R^3} \right) \cdot (R \cdot \cos A \cdot \sin A - R \cdot \sin A \cdot \cos A) = 0, \end{aligned}$$

on aura l'équation suivante,

$$\begin{aligned} 0 = & \left(\frac{\partial \partial \rho}{\partial t^2} \right) \cdot \cos \theta \cdot \sin(A - \alpha) - 2 \cdot \left(\frac{\partial \rho}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right) \cdot \sin \theta \cdot \sin(A - \alpha) \\ & - 2 \cdot \left(\frac{\partial \rho}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right) \cdot \cos \theta \cdot \cos(A - \alpha) - \rho \cdot \left(\frac{\partial \partial \theta}{\partial t^2} \right) \cdot \sin \theta \cdot \sin(A - \alpha) \\ & - \rho \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right)^2 \cdot \cos \theta \cdot \sin(A - \alpha) + 2 \rho \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right) \cdot \sin \theta \cdot \cos(A - \alpha) \\ & - \rho \cdot \left(\frac{\partial \partial \alpha}{\partial t^2} \right) \cdot \cos \theta \cdot \cos(A - \alpha) - \rho \cdot \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right)^2 \cdot \cos \theta \cdot \sin(A - \alpha) \\ & + \frac{\rho \cdot \cos \theta \cdot \sin(A - \alpha)}{r^3}. \end{aligned}$$

Si l'on multiplie cette équation par $\sin \theta$, & que l'on en

30 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 retranche l'équation (3), multipliée par $\cos. \theta. \sin. (A - \alpha)$,
 on aura

$$0 = -2 \cdot \left(\frac{\partial \rho}{\partial t} \right) \cdot \left\{ \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right) \cdot \sin. \theta \cdot \cos. \theta \cdot \cos. (A - \alpha) + \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right) \cdot \sin. (A - \alpha) \right\} \\
- \rho \cdot \left\{ \begin{aligned} & \left(\frac{\partial \partial \theta}{\partial t^2} \right) \cdot \sin. (A - \alpha) - 2 \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right) \cdot \sin. \theta^2 \cdot \cos. (A - \alpha) \\ & + \left(\frac{\partial \partial \alpha}{\partial t^2} \right) \cdot \sin. \theta \cdot \cos. \theta \cdot \cos. (A - \alpha) \\ & + \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right)^2 \cdot \sin. \theta \cdot \cos. \theta \cdot \sin. (A - \alpha) \end{aligned} \right\}$$

donc, si l'on fait $\left(\frac{\partial \rho}{\partial t} \right) = u \cdot \rho$, on aura

$$u = -\frac{1}{2} \cdot \frac{\left\{ \begin{aligned} & \left(\frac{\partial \partial \alpha}{\partial t^2} \right) \cdot \sin. \theta \cdot \cos. \theta \cdot \cos. (A - \alpha) + \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right)^2 \cdot \sin. \theta \cdot \cos. \theta \cdot \sin. (A - \alpha) \\ & - 2 \cdot \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right) \cdot \sin. \theta^2 \cdot \cos. (A - \alpha) + \left(\frac{\partial \partial \theta}{\partial t^2} \right) \cdot \sin. (A - \alpha) \end{aligned} \right\}}{\left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right) \cdot \sin. \theta \cdot \cos. \theta \cdot \cos. (A - \alpha) + \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right) \cdot \sin. (A - \alpha)},$$

expression dans laquelle on peut observer que le numérateur
 est égal au produit de la différence du dénominateur,
 par $-\frac{1}{2 \partial t}$, A étant regardé comme constant.

Si l'on multiplie maintenant l'équation (1) par $\sin. \alpha$, &
 que l'on en retranche l'équation (2) multipliée par $\cos. \alpha$;
 si l'on observe d'ailleurs que

$$\left\{ \left(\frac{\partial \partial x^2}{\partial t^2} \right) + \frac{x^2}{r^3} \right\} \cdot \sin. \alpha - \left\{ \left(\frac{\partial \partial y^2}{\partial t^2} \right) + \frac{y^2}{r^3} \right\} \cdot \cos. \alpha \\
= R \cdot \left(\frac{1}{r^3} - \frac{1}{R^3} \right) \cdot (\sin. \alpha \cdot \cos. A - \cos. \alpha \cdot \sin. A),$$

on aura

$$-2 \left(\frac{\partial \rho}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right) \cdot \cos. \theta + \rho \cdot \left\{ 2 \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right) \cdot \sin. \theta - \left(\frac{\partial \partial \alpha}{\partial t^2} \right) \cdot \cos. \theta \right\} \\
= R \cdot \sin. (A - \alpha) \cdot \left(\frac{1}{r^3} - \frac{1}{R^3} \right).$$

Si l'on substitue dans cette équation au lieu de $(\frac{\partial \rho}{\partial t})$, la valeur $u \rho$, & au lieu de u , l'expression que nous venons d'en trouver, si l'on fait de plus pour abrégé

$$\mu = \frac{(\frac{\partial \alpha}{\partial t}) \cdot (\frac{\partial \theta}{\partial t^2}) \cdot \text{cof. } \theta - (\frac{\partial \theta}{\partial t}) \cdot (\frac{\partial \partial \alpha}{\partial t^2}) \cdot \text{cof. } \theta + (\frac{\partial \alpha}{\partial t})^2 \cdot \text{fin. } \theta \cdot \text{cof. } \theta^2 + 2 \cdot (\frac{\partial \alpha}{\partial t}) \cdot (\frac{\partial \theta}{\partial t})^2 \cdot \text{fin. } \theta}{(\frac{\partial \alpha}{\partial t}) \cdot \text{fin. } \theta \cdot \text{cof. } \theta \cdot \text{cof. } (A - \alpha) + (\frac{\partial \theta}{\partial t}) \cdot \text{fin. } (A - \alpha)}$$

on aura l'équation suivante,

$$\rho = \frac{R}{\mu} \cdot (\frac{1}{r^3} - \frac{1}{R^3}); (4)$$

pour la réduire à ne renfermer que ρ , nous observerons que

$$r^2 = x^2 + y^2 + z^2,$$

ce qui donne, en substituant pour x, y & z , leurs valeurs,

$$r^2 = x'^2 + y'^2 + 2 \rho \cdot x' \cdot \text{cof. } \theta \cdot \text{cof. } \alpha + 2 \rho y' \cdot \text{cof. } \theta \cdot \text{fin. } \alpha + \rho^2;$$

or on a $x'^2 + y'^2 = R^2$; d'ailleurs $x' = R \cdot \text{cof. } A$, & $y' = R \cdot \text{fin. } A$; partant

$$r^2 = \rho^2 + 2 R \rho \cdot \text{cof. } \theta \cdot \text{cof. } (A - \alpha) + R^2.$$

Si l'on met l'équation (4) sous cette forme,

$$r^3 \cdot (\mu R^2 \cdot \rho + 1) = R^3,$$

on aura, en carrant les deux membres, & en substituant au lieu de r^2 sa valeur,

$$\{\rho^2 + 2 R \rho \cdot \text{cof. } \theta \cdot \text{cof. } (A - \alpha) + R^2\}^3 \cdot (\mu R^2 \rho + 1)^2 = R^6; (5)$$

équation dans laquelle il n'y a d'inconnues que ρ , & qui monte au septième degré, parce que le terme tout connu du

32 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
premier membre étant égal à R^6 , l'équation entière est
divisible par ρ^* .

R E M A R Q U E I.

L'ÉQUATION (5) a généralement lieu quelle que soit la nature de la section conique que décrit la Comète; toutes les racines réelles & positives de cette équation, donneront autant de sections coniques différentes, qui satisferont à trois observations voisines, en sorte que pour déterminer l'orbite véritable, il faudra employer une nouvelle observation.

Il est facile de conclure de l'équation (4), que si μ est positif, le rayon vecteur r de la Comète sera moindre que R ; qu'il lui sera égal si $\mu = 0$, & qu'il sera plus grand si μ est négatif; le signe de μ fera donc connoître si la Comète est plus ou moins éloignée du Soleil que la Terre.

R E M A R Q U E II.

LA valeur de ρ , tirée de l'équation (5) seroit rigoureuse, si α , $(\frac{\partial \alpha}{\partial t})$, $(\frac{\partial^2 \alpha}{\partial t^2})$, θ , $(\frac{\partial \theta}{\partial t})$ & $(\frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2})$ étoient exactement connus, mais ces quantités ne le sont qu'à-peu-près; nous avons à la vérité donné dans l'article II, une méthode pour en approcher de plus en plus, en faisant usage d'un

* L'équation (5) est un peu différente de celle à laquelle M. de la Grange est parvenu dans son second Mémoire sur la Détermination des orbites des Comètes, (*Mémoires de Berlin, année 1778, page 140*); il trouve pour ρ une équation du huitième degré, & qui ne s'abaisse au septième, qu'en négligeant l'excentricité de l'orbite terrestre; cette différence entre nos résultats tient à une légère méprise de calcul échappée à ce grand Analyste. Je lui communiquai dans une lettre datée du 21 Mai 1781, l'extrait de ce Mé-

moire, & il me fit l'honneur de me répondre que cet extrait l'ayant fait revenir sur sa première solution, il étoit parvenu aux mêmes résultats que moi, sur la vérité de cette équation du septième degré, & sur l'existence d'une seconde équation du sixième degré, dans le cas de l'orbite parabolique: les réflexions qu'il a faites à ce sujet, ont donné lieu à un nouveau Mémoire qu'il a lu à l'Académie de Berlin, & dont il a bien voulu m'envoyer l'extrait d'avance.

grand nombre d'observations; & cette méthode a, comme nous l'avons remarqué, l'avantage de considérer d'assez grands intervalles, & de compenser les unes par les autres, les erreurs des observations; elle a cependant l'inconvénient analytique, d'employer plus de trois observations dans un problème où trois suffisent; mais on peut obvier à cet inconvénient de la manière suivante, & rendre notre solution aussi approchée que l'on voudra, en ne considérant que trois observations.

Pour cela, supposons que α & θ représentent la longitude & la latitude de l'observation intermédiaire; il s'agit d'avoir les quatre quantités $(\frac{\partial \alpha}{\partial t})$, $(\frac{\partial^2 \alpha}{\partial t^2})$, $(\frac{\partial \theta}{\partial t})$ & $(\frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2})$, par des formules de plus en plus approchées; or, si l'on prend les différences des équations (1), (2) & (3), on aura trois nouvelles équations qui donneront $(\frac{\partial^3 \rho}{\partial t^3})$, $(\frac{\partial^3 \alpha}{\partial t^3})$ & $(\frac{\partial^3 \theta}{\partial t^3})$, en fonctions de ρ , α & θ , & de leurs différences inférieures. En différenciant encore ces nouvelles équations, on aura trois autres équations, au moyen desquelles on déterminera $(\frac{\partial^4 \rho}{\partial t^4})$, $(\frac{\partial^4 \alpha}{\partial t^4})$ & $(\frac{\partial^4 \theta}{\partial t^4})$, en fonctions de ρ , α & θ , & de leurs différences inférieures, & l'on pourra, en y substituant au lieu des différences troisièmes $(\frac{\partial^3 \rho}{\partial t^3})$, $(\frac{\partial^3 \alpha}{\partial t^3})$ & $(\frac{\partial^3 \theta}{\partial t^3})$, leurs valeurs, réduire ces fonctions à ne renfermer que les quantités ρ , α & θ , & leurs différences premières & secondes; en continuant ainsi, on aura les différences quelconques de ρ , α & θ , en fonctions de ces quantités, & de leurs premières & secondes différences; on pourra même en éliminer les quantités $(\frac{\partial \rho}{\partial t})$ & $(\frac{\partial \rho}{\partial t^2})$, au moyen des équations (1), (2) & (3), & les réduire à n'être fonctions que de ρ , $(\frac{\partial \alpha}{\partial t})$, $(\frac{\partial^2 \alpha}{\partial t^2})$, $(\frac{\partial \theta}{\partial t})$ & $(\frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2})$, & de quantités connues.

Mém. 1780.

E

Cela posé, soient L, L', L'' les trois longitudes géocentriques observées de la Comète; l, l', l'' les trois latitudes correspondantes; soit i le nombre des jours qui séparent les deux premières observations; i' celui des jours qui séparent la seconde de la troisième, & nommons q l'arc que décrit la Terre en un jour, par son moyen mouvement; on fera $\alpha = L', \theta = l',$ & l'on aura

$$L = L' - i q \cdot \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right) + \frac{i^2 q^2}{1.2} \cdot \left(\frac{\partial^2 \alpha}{\partial t^2} \right) - \frac{i^3 q^3}{1.2.3} \cdot \left(\frac{\partial^3 \alpha}{\partial t^3} \right) + \&c.$$

$$L'' = L' + i' q \cdot \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right) + \frac{i'^2 q^2}{1.2} \cdot \left(\frac{\partial^2 \alpha}{\partial t^2} \right) + \frac{i'^3 q^3}{1.2.3} \cdot \left(\frac{\partial^3 \alpha}{\partial t^3} \right) + \&c.$$

$$l = l' - i q \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right) + \frac{i^2 q^2}{1.2} \cdot \left(\frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2} \right) - \frac{i^3 q^3}{1.2.3} \cdot \left(\frac{\partial^3 \theta}{\partial t^3} \right) + \&c.$$

$$l'' = l' + i' q \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right) + \frac{i'^2 q^2}{1.2} \cdot \left(\frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2} \right) + \frac{i'^3 q^3}{1.2.3} \cdot \left(\frac{\partial^3 \theta}{\partial t^3} \right) + \&c.$$

$i q$ & $i' q$ étant de petits arcs. Si l'on substitue présentement dans ces séries, au lieu de $\left(\frac{\partial^3 \alpha}{\partial t^3} \right), \left(\frac{\partial^3 \theta}{\partial t^3} \right), \left(\frac{\partial^4 \alpha}{\partial t^4} \right), \left(\frac{\partial^4 \theta}{\partial t^4} \right),$ &c. leurs valeurs trouvées par ce qui précède, on aura quatre équations entre les cinq inconnues, $g, \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right), \left(\frac{\partial^2 \alpha}{\partial t^2} \right), \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right)$ & $\left(\frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2} \right),$ & ces quatre équations seront d'autant plus approchées, que l'on aura considéré un plus grand nombre de termes dans les séries précédentes; on aura ainsi $\left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right), \left(\frac{\partial^2 \alpha}{\partial t^2} \right), \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right)$ & $\left(\frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2} \right),$ en fonctions de g & de quantités connues; μ fera donc une fonction de g & de quantités connues; d'où il suit, que l'équation (5) ne renfermera point d'autres inconnues que g , mais au lieu d'être comme ci-dessus, du septième degré, elle sera d'un degré supérieur.

Au reste, cette méthode que je n'expose ici que pour faire voir comment on peut, en ne considérant que trois obser-

vations, avoir des valeurs de plus en plus approchées de g & de $(\frac{\partial \rho}{\partial t})$, exigeroit dans la pratique, des calculs très-pénibles ; mais comme il ne s'agit dans ce Problème, que d'avoir les premières valeurs de ces quantités que l'on pourra ensuite facilement corriger par les méthodes connues, on peut négliger dans les séries précédentes, les termes multipliés par les différences troisièmes de α & de θ , & par leurs différences supérieures ; or, si l'on multiplie la première série par i^1 , & la seconde par i^2 , & qu'on les retranche l'une de l'autre, on aura

$$(\frac{\partial \alpha}{\partial t}) = \frac{(L'' - L).i^3 + (L' - L).i^2}{i i^1.(i + i^1).q} - \frac{i i^1 q^2}{1.2.3} (\frac{\partial^3 \alpha}{\partial t^3}) + \&c.$$

Si l'on multiplie ensuite la première série par i^1 , & la seconde par i , & qu'on les ajoute l'une à l'autre, on aura

$$(\frac{\partial^2 \alpha}{\partial t^2}) = 2. \frac{(L'' - L').i - (L'' - L).i^1}{i i^1.(i + i^1).q^2} - \frac{2.(i^1 - i)}{1.2.3} . q. (\frac{\partial^3 \alpha}{\partial t^3}) + \&c.$$

On aura les valeurs de $(\frac{\partial \theta}{\partial t})$ & $(\frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2})$, en changeant dans ces équations L en I , & α en θ . En négligeant donc les différences troisièmes de α , on aura

$$(\frac{\partial \alpha}{\partial t}) = \frac{(L'' - L').i^3 + (L' - L).i^2}{i i^1.(i + i^1).q} ;$$

& cette expression fera exacte aux quantités près de l'ordre q^2 ; on aura pareillement

$$(\frac{\partial^2 \alpha}{\partial t^2}) = \frac{2.(L'' - L').i - (L'' - L).i^1}{i i^1.(i + i^1).q^2} ;$$

& cette expression fera exacte aux quantités près de l'ordre q , excepté lorsque $i = i^1$, auquel cas elle devient exacte aux quantités près de l'ordre q^2 ; d'où il suit qu'il y a de l'avantage à employer des observations équidistantes, comme nous l'avons déjà observé dans l'article II. Mais si cette précision

ne paroît pas encore suffisante, la méthode la plus sûre & tout-à-la-fois la plus simple, d'avoir des valeurs plus approchées de $(\frac{\partial \alpha}{\partial t})$, & $(\frac{\partial^2 \alpha}{\partial t^2})$, est de combiner un plus grand nombre d'observations, par la méthode de l'article II.

V.

L'ÉQUATION (5) de l'article précédent fera connoître la valeur de φ , & l'on aura celle de $(\frac{\partial \rho}{\partial t})$, au moyen de l'équation $(\frac{\partial \rho}{\partial t}) = u \varphi$, u étant connu par ce qui précède : de-là on tirera facilement les valeurs de x , y , z , $(\frac{\partial x}{\partial t})$, $(\frac{\partial y}{\partial t})$ & $(\frac{\partial z}{\partial t})$; pour cela, on se rappellera que

$$x = R \cdot \cos. A + \varphi \cdot \cos. \theta \cdot \cos. \alpha,$$

$$y = R \cdot \sin. A + \varphi \cdot \cos. \theta \cdot \sin. \alpha,$$

$$z = \varphi \cdot \sin. \theta,$$

ce qui donne par la différenciation,

$$\begin{aligned} \left(\frac{\partial x}{\partial t}\right) &= \left(\frac{\partial R}{\partial t}\right) \cdot \cos. A - R \cdot \left(\frac{\partial A}{\partial t}\right) \cdot \sin. A \\ &+ \left(\frac{\partial \rho}{\partial t}\right) \cdot \cos. \theta \cdot \cos. \alpha - \varphi \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial t}\right) \cdot \sin. \theta \cdot \cos. \alpha - \varphi \cdot \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t}\right) \cdot \cos. \theta \cdot \sin. \alpha, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \left(\frac{\partial y}{\partial t}\right) &= \left(\frac{\partial R}{\partial t}\right) \cdot \sin. A + R \cdot \left(\frac{\partial A}{\partial t}\right) \cdot \cos. A \\ &+ \left(\frac{\partial \rho}{\partial t}\right) \cdot \cos. \theta \cdot \sin. \alpha - \varphi \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial t}\right) \cdot \sin. \theta \cdot \sin. \alpha + \varphi \cdot \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t}\right) \cdot \cos. \theta \cdot \cos. \alpha, \end{aligned}$$

$$\left(\frac{\partial z}{\partial t}\right) = \left(\frac{\partial \rho}{\partial t}\right) \cdot \sin. \theta + \varphi \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial t}\right) \cdot \cos. \theta.$$

Les valeurs de $(\frac{\partial A}{\partial t})$ & $(\frac{\partial R}{\partial t})$ sont données par la théorie du mouvement de la Terre. Pour en faciliter le calcul, soit E , l'excentricité de l'orbite terrestre, & H ,

la longitude de son aphélie; on a par la nature du mouvement elliptique, $R^2 \cdot \left(\frac{\partial A}{\partial t} \right) = \sqrt{1 - E^2}$; partant

$$\left(\frac{\partial A}{\partial t} \right) = \frac{\sqrt{1 - E^2}}{R^2},$$

on a ensuite

$$R = \frac{1 - E^2}{1 - E \cdot \cos(A - H)};$$

d'où l'on tire

$$\begin{aligned} \left(\frac{\partial R}{\partial t} \right) &= - \frac{E \cdot (1 - E^2) \cdot \sin(A - H)}{[1 - E \cdot \cos(A - H)]^2} \left(\frac{\partial A}{\partial t} \right) = - \frac{E \cdot R^3 \left(\frac{\partial A}{\partial t} \right) \cdot \sin(A - H)}{1 - E^2} \\ &= - \frac{E \cdot \sin(A - H)}{\sqrt{1 - E^2}}. \end{aligned}$$

Si l'on nomme R' le rayon vecteur de la Terre, correspondant à la longitude $90^\circ + A$, on aura

$$R' = \frac{1 - E^2}{1 + E \cdot \sin(A - H)},$$

ce qui donne

$$E \cdot \sin(A - H) = \frac{1 - E^2 - R'^2}{R'};$$

partant

$$\left(\frac{\partial R}{\partial t} \right) = \frac{R' + E^2 - 1}{R' \cdot \sqrt{1 - E^2}}.$$

Soit R'' le rayon vecteur de la Terre qui répond à 90° degrés d'anomalie vraie, on aura

$$R'' = 1 - E^2;$$

donc

$$\left(\frac{\partial A}{\partial t} \right) = \frac{\sqrt{R''}}{R^2}; \quad \left(\frac{\partial R}{\partial t} \right) = \frac{R' - R''}{R' \sqrt{R''}};$$

ces expressions ont l'avantage d'être données directement par les Tables du Soleil.

Si l'on néglige le carré de l'excentricité de l'orbite terrestre qui est très-peu considérable, on aura $R'' = 1$; partant

$(\frac{\partial A}{\partial t}) = \frac{1}{R^2}$, & $(\frac{\partial R}{\partial t}) = R' - 1$; moyennant quoi, les valeurs précédentes de $(\frac{\partial x}{\partial t})$, $(\frac{\partial y}{\partial t})$ & $(\frac{\partial z}{\partial t})$, deviendront

$$(\frac{\partial x}{\partial t}) = (R' - 1) \cdot \text{cof. } A - \frac{\text{fin. } A}{R} + (\frac{\partial p}{\partial t}) \cdot \text{cof. } \theta \cdot \text{cof. } \alpha \\ - g \cdot \{ (\frac{\partial \theta}{\partial t}) \cdot \text{fin. } \theta \cdot \text{cof. } \alpha + (\frac{\partial \alpha}{\partial t}) \cdot \text{cof. } \theta \cdot \text{fin. } \alpha \},$$

$$(\frac{\partial y}{\partial t}) = (R' - 1) \cdot \text{fin. } A + \frac{\text{cof. } A}{R} + (\frac{\partial p}{\partial t}) \cdot \text{cof. } \theta \cdot \text{fin. } \alpha \\ - g \cdot \{ (\frac{\partial \theta}{\partial t}) \cdot \text{fin. } \theta \cdot \text{fin. } \alpha - (\frac{\partial \alpha}{\partial t}) \cdot \text{cof. } \theta \cdot \text{cof. } \alpha \},$$

$$(\frac{\partial z}{\partial t}) = (\frac{\partial p}{\partial t}) \cdot \text{fin. } \theta + g \cdot (\frac{\partial \theta}{\partial t}) \cdot \text{cof. } \theta.$$

R , R' & A étant donnés immédiatement par les Tables du Soleil, le calcul des six quantités x , y , z , $(\frac{\partial x}{\partial t})$, $(\frac{\partial y}{\partial t})$, & $(\frac{\partial z}{\partial t})$ sera très-facile lorsque g sera connu, & l'on en tirera les élémens de l'orbite de la Comète, de la manière suivante.

Le mouvement de la Comète autour du Soleil étant renfermé dans les trois équations différentielles du second ordre,

$$(\frac{\partial^2 x}{\partial t^2}) + \frac{x}{r^2} = 0; (\frac{\partial^2 y}{\partial t^2}) + \frac{y}{r^2} = 0; (\frac{\partial^2 z}{\partial t^2}) + \frac{z}{r^2} = 0.$$

leurs intégrales renferment six constantes arbitraires qui sont les élémens de son orbite; de plus, ces intégrales, avec leurs premières différences, forment six équations au moyen desquelles on pourra déterminer chacune des constantes arbitraires en fonctions de x , y , z , $(\frac{\partial x}{\partial t})$, $(\frac{\partial y}{\partial t})$ & $(\frac{\partial z}{\partial t})$; & par conséquent en quantités connues: on aura donc ainsi la nature & la position de l'orbite de la Comète. **Developpons cette méthode.**

Le petit secteur décrit durant l'élément de temps ∂t , par la projection du rayon vecteur de la Comète sur le plan de l'Écliptique, est $\frac{x \partial y - y \partial x}{2}$; & il est visible que le mouvement de la Comète sera direct ou rétrograde, selon que ce secteur sera positif, ou négatif; on formera donc d'abord la quantité $x \left(\frac{\partial y}{\partial t} \right) - y \left(\frac{\partial x}{\partial t} \right)$, dont le signe indiquera si le mouvement de la Comète est direct ou rétrograde.

Pour déterminer ensuite la position du plan de son orbite, nous observerons que, ce plan passant par le centre du Soleil, son équation sera de cette forme,

$$z = f x + h y,$$

f & h , étant deux constantes inconnues qu'il faut déterminer; en différenciant cette équation, on aura

$$\left(\frac{\partial z}{\partial t} \right) = f \cdot \left(\frac{\partial x}{\partial t} \right) + h \cdot \left(\frac{\partial y}{\partial t} \right);$$

d'où il est facile de conclure

$$f = \frac{z \left(\frac{\partial y}{\partial t} \right) - y \left(\frac{\partial z}{\partial t} \right)}{x \left(\frac{\partial y}{\partial t} \right) - y \left(\frac{\partial x}{\partial t} \right)}$$

$$h = \frac{x \left(\frac{\partial z}{\partial t} \right) - z \left(\frac{\partial x}{\partial t} \right)}{x \left(\frac{\partial y}{\partial t} \right) - y \left(\frac{\partial x}{\partial t} \right)}$$

Nommons présentement ϕ , l'inclinaison de l'orbite; s , la longitude du nœud qui seroit ascendant, si le mouvement de la Comète étoit direct; ce nœud seroit descendant si le mouvement de la Comète étoit rétrograde, & dans ce cas, la longitude du nœud ascendant seroit $180^\circ + s$. Cela posé, on aura

$$z = y \cdot \cos. s \cdot \tan g. \phi - x \cdot \sin. s \cdot \tan g. \phi;$$

40 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 D'où l'on tire, en comparant cette équation avec celle-ci,
 $z = fx + hy,$

$$\sin. s \cdot \text{tang. } \Phi = \frac{y \left(\frac{\partial z}{\partial t} \right) - z \left(\frac{\partial y}{\partial t} \right)}{x \left(\frac{\partial y}{\partial t} \right) - y \left(\frac{\partial x}{\partial t} \right)},$$

$$\cos. s \cdot \text{tang. } \Phi = \frac{x \left(\frac{\partial z}{\partial t} \right) - z \left(\frac{\partial x}{\partial t} \right)}{x \left(\frac{\partial y}{\partial t} \right) - y \left(\frac{\partial x}{\partial t} \right)};$$

partant

$$\text{tang. } s = \frac{y \left(\frac{\partial z}{\partial t} \right) - z \left(\frac{\partial y}{\partial t} \right)}{x \left(\frac{\partial z}{\partial t} \right) - z \left(\frac{\partial x}{\partial t} \right)},$$

$$\text{tang. } \Phi = \frac{x \left(\frac{\partial z}{\partial t} \right) - z \left(\frac{\partial x}{\partial t} \right)}{\cos. s \cdot \left\{ x \left(\frac{\partial y}{\partial t} \right) - y \left(\frac{\partial x}{\partial t} \right) \right\}}.$$

La tangente de s pouvant appartenir également aux deux angles s , & $180^\circ + s$, il faudra choisir le premier de ces angles, si $y \left(\frac{\partial z}{\partial t} \right) - z \left(\frac{\partial y}{\partial t} \right)$, est de même signe que $x \left(\frac{\partial y}{\partial t} \right) - y \left(\frac{\partial x}{\partial t} \right)$, & choisir le second, si ces deux quantités sont de signe contraire. De-là il est facile de conclure que la longitude du nœud ascendant de l'orbite, sera le plus petit

des angles positifs qui ont pour tangente $\frac{y \left(\frac{\partial z}{\partial t} \right) - z \left(\frac{\partial y}{\partial t} \right)}{x \left(\frac{\partial z}{\partial t} \right) - z \left(\frac{\partial x}{\partial t} \right)},$

si $y \left(\frac{\partial z}{\partial t} \right) - z \left(\frac{\partial y}{\partial t} \right)$ est une quantité positive; ou qu'elle sera égale à ce même angle augmenté de 180° degrés, si cette quantité

quantité est négative : quant à l'angle φ , sa tangente sera toujours positive, & il faut prendre le plus petit des angles auxquels appartient cette tangente. On aura donc, par ce qui précède, le sens du mouvement de la Comète, la position de son nœud ascendant, & l'inclinaison de son orbite.

Pour avoir les autres élémens, supposons que la Comète décrive une ellipse dont le grand axe soit $2a$; p , le demi-paramètre; e , l'excentricité; v , l'angle formé par le rayon vecteur de la Comète, & par le périhélie, à l'instant où sa longitude géocentrique est α ; enfin r , son rayon vecteur correspondant; on a par la nature de l'ellipse,

$$p = a.(1 - e^2),$$

$$r = \frac{p}{1 + e \cdot \cos v};$$

on a ensuite par la théorie des forces centrales,

$$r^2 dv = dt \cdot V(p);$$

& la relation connue entre la vitesse de la Comète, le grand axe, & le rayon vecteur, donne

$$\frac{1}{a} = \frac{2}{r} - V^2,$$

V étant la vitesse de la Comète. Maintenant $\frac{1}{2} r^2 dv$ est le secteur infiniment petit, décrit par le rayon vecteur de la Comète dans l'instant dt , & sa projection sur le plan de l'Écliptique est $\frac{1}{2} r^2 dv \cdot \cos \varphi$; mais cette projection est égale

à $\frac{x dy - y dx}{2}$; partant

$$r^2 \left(\frac{dv}{dt} \right) = \frac{x \left(\frac{dy}{dt} \right) - y \left(\frac{dx}{dt} \right)}{\cos \varphi};$$

d'où l'on tire

$$p = \frac{\left\{ x \left(\frac{dy}{dt} \right) - y \left(\frac{dx}{dt} \right) \right\}^2}{\cos^2 \varphi}.$$

La vitesse V de la Comète étant égale à $\frac{\sqrt{2x^2 + 2y^2 + 2z^2}}{\partial t}$,

on a

$$\frac{1}{a} = \frac{2}{r} - \left(\frac{\partial x}{\partial t}\right)^2 - \left(\frac{\partial y}{\partial t}\right)^2 - \left(\frac{\partial z}{\partial t}\right)^2; (6)$$

r étant égal à $\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$; on aura ainsi le grand axe & le paramètre de l'orbite, & l'on déterminera l'excentricité, au moyen de l'équation $e = \sqrt{1 - \frac{p}{a}}$.

L'équation $\cos. v = \frac{p-r}{r.e}$ donnera la distance de la Comète à son périhélie, & le signe de $r\left(\frac{\partial r}{\partial t}\right)$, ou ce qui revient au même, de $x\left(\frac{\partial x}{\partial t}\right) + y\left(\frac{\partial y}{\partial t}\right) + z\left(\frac{\partial z}{\partial t}\right)$, fera connoître si la Comète a déjà passé par ce point, car elle y tend ou elle s'en éloigne, suivant que cette quantité est négative ou positive.

Le temps du passage par le périhélie se déterminera au moyen de l'équation

$$\partial t . \sqrt{p} = r^2 . \partial v = \frac{p^2 \partial v}{(1 + e . \cos. v)^2},$$

ce qui donne

$$t = p^{\frac{3}{2}} . \int \frac{\partial v}{(1 + e . \cos. v)^2};$$

l'intégrale étant prise depuis $v = 0$, jusqu'à v égal à l'angle dont le cosinus est $\frac{p-r}{r.e}$; ce temps ajouté ou retranché de celui de l'observation, suivant que la Comète a, ou n'a pas encore passé par le périhélie, donnera l'instant de son passage par ce point.

Enfin on aura la position du périhélie relativement au nœud ascendant, en déterminant la position de la Comète

sur son orbite relativement à ce nœud, & en lui ajoutant l'angle ν , si le mouvement de la Comète étant direct, elle n'a pas encore passé par son périhélie, ou si, son mouvement étant rétrograde, elle y a déjà passé; dans les autres cas, il faudra retrancher l'angle ν , de la position de la Comète; nous supposons toujours que les degrés se comptent suivant l'ordre des signes.

V I.

Tous les élémens de l'orbite de la Comète étant donnés par ce qui précède, en fonctions de φ ; si l'un de ces élémens étoit connu, on auroit une nouvelle équation au moyen de laquelle on pourroit déterminer φ . Cette équation auroit un diviseur commun avec l'équation (5) de l'article IV; & en cherchant ce diviseur par les méthodes connues, on parviendrait à une équation du premier degré en φ . On auroit de plus une équation de condition entre les observations, & cette équation seroit celle qui doit avoir lieu, pour que l'élément donné puisse appartenir à l'orbite de la Comète. Appliquons maintenant cette considération à la Nature; pour cela nous observerons que les orbites que décrivent les Comètes, sont très-allongées, & se confondent sensiblement avec une parabole, dans la partie dans laquelle ces astres sont visibles; on peut donc supposer sans erreur sensible, $a = \infty$; partant $\frac{1}{a} = 0$; l'équation (6) de l'article précédent, deviendra ainsi

$$0 = \frac{z}{r} - \frac{\partial x^2 + \partial y^2 + \partial z^2}{\partial t^2};$$

si l'on y substitue, au lieu de $(\frac{\partial x}{\partial t})$, $(\frac{\partial y}{\partial t})$, & $(\frac{\partial z}{\partial t})$, leurs valeurs trouvées dans l'article précédent; & ensuite $u \varphi$, au lieu de $(\frac{\partial \rho}{\partial t})$, u étant connu par l'article IV; on aura après toutes les réductions, & en négligeant le carré de $R' - 1$,
F ij

$$\left. \begin{aligned} 0 &= \varphi^2 \cdot \{ u^2 + \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right)^2 + \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right)^2 \cdot \text{cof. } \theta^2 \} \\ &+ \{ 2 \varphi u \cdot \text{cof. } \theta - 2 \varphi \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right) \cdot \text{fin. } \theta \} \cdot \{ (R^2 - 1) \cdot \text{cof. } (A - \alpha) - \frac{\text{fin. } (A - \alpha)}{R} \} \\ &+ 2 \varphi \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right) \cdot \text{cof. } \theta \cdot \{ (R^2 - 1) \cdot \text{fin. } (A - \alpha) + \frac{\text{cof. } (A - \alpha)}{R} \} \\ &+ \frac{1}{R^2} - \frac{2}{r} \end{aligned} \right\}; (7)$$

Soit pour abrégé

$$\begin{aligned} u^2 + \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right)^2 + \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right)^2 \cdot \text{cof. } \theta^2 &= m \\ \{ 2 u \cdot \text{cof. } \theta - 2 \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right) \cdot \text{fin. } \theta \} \cdot \{ (R^2 - 1) \cdot \text{cof. } (A - \alpha) - \frac{\text{fin. } (A - \alpha)}{R} \} \\ &+ 2 \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right) \cdot \text{cof. } \theta \cdot \{ (R^2 - 1) \cdot \text{fin. } (A - \alpha) + \frac{\text{cof. } (A - \alpha)}{R} \} = n, \end{aligned}$$

l'équation précédente donnera

$$r^2 \cdot (m \varphi^2 + n \varphi + \frac{1}{R^2})^2 = 4;$$

partant

$$0 = \{ \varphi^2 + 2 R \varphi \cdot \text{cof. } \theta \cdot \text{cof. } (A - \alpha) + R^2 \} \cdot (m \varphi^2 + n \varphi + \frac{1}{R^2})^2 - 4; (8)$$

cette équation qui n'est que du sixième degré, présente, sous ce rapport, une plus grande simplicité que l'équation (5) de l'article IV. Ces deux équations ayant lieu à la fois, ont un commun diviseur, & en le cherchant par les méthodes connues, on aura sans tâtonnement, la valeur de φ . En effet,

si l'on suppose $\frac{1}{r} = x$, on parviendra facilement à l'équation suivante,

$$\begin{aligned} 0 &= \frac{2 m R}{\mu} \cdot x^4 \\ &+ \frac{R}{\mu} \cdot x^3 \cdot \left\{ \left(n - \frac{m}{\mu \cdot R^2} \right) \cdot \left[n - 2 m R \cdot \text{cof. } \theta \cdot \text{cof. } (A - \alpha) \right] + m^2 R^2 - \frac{m}{R^2} \right\} \\ &- x \cdot \left\{ 2 n - 4 m \cdot R \cdot \text{cof. } \theta \cdot \text{cof. } (A - \alpha) + \frac{m^2 \cdot R}{\mu} \right\} \\ &- \left(\frac{m}{\mu^2 \cdot R^4} - \frac{\mu}{\mu \cdot R^2} + \frac{1}{R^2} \right) \cdot \left\{ n - 2 m R \cdot \text{cof. } \theta \cdot \text{cof. } (A - \alpha) \right\}, \end{aligned}$$

cette équation n'étant que du quatrième degré, est résoluble par les méthodes connues, & l'on peut l'abaisser encore, & parvenir à déterminer x , par une équation du premier degré; on aura ensuite φ , au moyen de l'équation

$$\varphi = \frac{R}{\mu} \cdot x^3 - \frac{1}{\mu \cdot R^2}.$$

Au reste, il sera plus commode dans la pratique, de chercher par des essais à satisfaire à l'équation (8).

V I I.

PUISQUE le Problème de la détermination des orbites paraboliques des Comètes, conduit à plus d'équations que d'inconnues; on peut, en combinant diversement ces équations, former autant de méthodes différentes pour calculer ces orbites. Examinons celles dont on doit attendre le plus de précision dans les résultats, ou qui participent le moins aux erreurs des observations. C'est principalement sur les valeurs des différences secondes ($\frac{\partial \partial \alpha}{\partial t^2}$) & ($\frac{\partial \partial \theta}{\partial t^2}$), que ces erreurs

ont une influence sensible, parce que pour les déterminer, il faut prendre les différences secondes finies des longitudes & des latitudes géocentriques de la Comète, observées dans un petit intervalle de temps; or, ces différences étant moindres que les différences premières, les erreurs des observations en font une plus grande partie aliquote. Il suit de-là, qu'une méthode qui n'emploieroit que la plus grande des deux quantités ($\frac{\partial \partial \alpha}{\partial t^2}$), & ($\frac{\partial \partial \theta}{\partial t^2}$) mériteroit à cet égard la préférence.

Supposons conséquemment, que l'on rejette la quantité ($\frac{\partial \partial \theta}{\partial t^2}$), & reprenons l'équation

$$\begin{aligned} &= 2 \left(\frac{\partial p}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right) \cdot \cos. \theta + \varphi \cdot \left\{ 2 \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right) \cdot \sin. \theta - \left(\frac{\partial^2 \alpha}{\partial t^2} \right) \cdot \cos. \theta \right\} \\ &= R \cdot \sin. (A - \alpha) \cdot \left\{ \frac{1}{r^3} - \frac{1}{R^3} \right\} \end{aligned}$$

trouvée dans l'article IV. Si au lieu de la distance réelle ρ , de la Comète à la Terre, on prend pour inconnue la projection $\rho \cdot \cos. \theta$, de cette distance sur le plan de l'Écliptique; en nommant ρ^1 cette projection, on aura

$$- 2 \left(\frac{\partial \rho^1}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right) - \rho^1 \cdot \left(\frac{\partial^2 \alpha}{\partial t^2} \right) = R \cdot \sin. (A - \alpha) \cdot \left\{ 1 - \frac{1}{R^3} \right\}; \quad (9)$$

r^2 étant égal à

$$\frac{\rho^1{}^2}{\cos. \theta^2} + 2 R \cdot \rho^1 \cdot \cos. (A - \alpha) + R^2;$$

l'équation (7) de l'article précédent deviendra

$$0 = \left(\frac{\partial \rho^1}{\partial t} \right)^2 + \rho^1{}^2 \cdot \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right)^2 + \left\{ \left(\frac{\partial \rho^1}{\partial t} \right) \cdot \tan \theta + \frac{\rho^1 \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right)}{\cos. \theta^2} \right\}^2 + 2 \cdot \left(\frac{\partial \rho^1}{\partial t} \right) \cdot \left\{ (R^1 - 1) \cdot \cos. (A - \alpha) - \frac{\sin. (A - \alpha)}{R} \right\} + 2 \rho^1 \cdot \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right) \cdot \left\{ (R^1 - 1) \cdot \sin. (A - \alpha) + \frac{\cos. (A - \alpha)}{R} \right\} + \frac{1}{R^2} - \frac{2}{r} \quad \left. \vphantom{\left(\frac{\partial \rho^1}{\partial t} \right)^2} \right\}; \quad (10)$$

si on éliminoit $\left(\frac{\partial \rho^1}{\partial t} \right)$, de cette équation, au moyen de l'équation (9), on auroit une équation qui, délivrée de fractions, renfermeroit un terme multiplié par $r^6 \cdot \rho^1{}^2$, & d'autres termes multipliés par les puissances impaires de r au-dessous de 6; en mettant donc dans un seul membre, tous les termes affectés de ces puissances impaires, & élevant les deux membres au carré, pour n'avoir que des puissances paires de r ; en substituant ensuite au lieu de r^2 , la valeur, en ρ^1 ; le terme multiplié par $r^6 \cdot \rho^1{}^2$, en produira un multiplié par $r^{12} \cdot \rho^1{}^4$, ce qui donnera un terme multiplié par $\rho^1{}^{16}$; en sorte que l'équation finale en ρ^1 , sera du seizième degré; mais au lieu de former cette équation, il sera beaucoup plus simple de satisfaire par des essais aux équations (9) & (10).

Supposons maintenant, qu'au lieu de rejeter la quantité $(\frac{\partial \partial \theta}{\partial t^2})$, on rejette celle-ci, $(\frac{\partial \partial \alpha}{\partial t^2})$; si l'on reprend les équations (1), (2) & (3) de l'article IV; que l'on multiplie la première par $\cos. \alpha$, & qu'on l'ajoute à la seconde multipliée par $\sin. \alpha$; si l'on observe ensuite que

$$\left\{ \left(\frac{\partial \partial x^2}{\partial t^2} \right) + \frac{x^2}{r^3} \right\} \cdot \cos. \alpha + \left\{ \left(\frac{\partial \partial y^2}{\partial t^2} \right) + \frac{y^2}{r^3} \right\} \cdot \sin. \alpha \\ = R \cdot \cos. (A - \alpha) \cdot \left(\frac{1}{r^3} - \frac{1}{R^3} \right);$$

on aura

$$0 = R \cdot \cos. (A - \alpha) \cdot \left(\frac{1}{r^3} - \frac{1}{R^3} \right) + \left(\frac{\partial \partial \rho}{\partial t^2} \right) \cdot \cos. \theta \\ - 2 \cdot \left(\frac{\partial \rho}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right) \cdot \sin. \theta - \rho \cdot \left(\frac{\partial \partial \theta}{\partial t^2} \right) \cdot \sin. \theta \\ - \rho \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right)^2 \cdot \cos. \theta - \rho \cdot \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right)^2 \cdot \cos. \theta + \frac{\rho \cdot \cos. \theta}{r^3}.$$

Si l'on multiplie cette équation par $\sin. \theta$, & qu'on en retranche l'équation (3), multipliée par $\cos. \theta$, on aura

$$2 \cdot \left(\frac{\partial \rho}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right) + \rho \cdot \left\{ \left(\frac{\partial \partial \theta}{\partial t^2} \right) + \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right)^2 \cdot \sin. \theta \cdot \cos. \theta \right\} \\ = R \cdot \sin. \theta \cdot \cos. (A - \alpha) \cdot \left(\frac{1}{r^3} - \frac{1}{R^3} \right);$$

équation qui, en y substituant $\frac{\rho^2}{\cos. \theta}$ au lieu de ρ , devient

$$2 \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right) \cdot \left(\frac{\partial \rho^2}{\partial t} \right) + \rho^2 \cdot \left\{ \left(\frac{\partial \partial \theta}{\partial t^2} \right) + \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right)^2 \cdot \sin. \theta \cdot \cos. \theta + 2 \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right)^2 \cdot \tan. \theta \right\} \\ = R \cdot \sin. \theta \cdot \cos. \theta \cdot \cos. (A - \alpha) \cdot \left(\frac{1}{r^3} - \frac{1}{R^3} \right) \left. \vphantom{\frac{\partial \theta}{\partial t}} \right\}; \quad (11)$$

on déterminera, au moyen des deux équations (10) & (11), les valeurs de ρ^2 & $(\frac{\partial \rho^2}{\partial t})$; l'équation finale en ρ^2 , à laquelle conduiroit l'élimination, feroit encore du seizième degré; il fera donc beaucoup plus simple de parvenir à déterminer ρ^2 par quelques essais.

R E M A R Q U E I.

LES deux méthodes fondées sur les équations (9), (10) & (11) me paroissent être les plus exactes que l'on puisse employer dans la détermination approchée des orbites des Comètes ; il faudra faire usage des deux premières équations, si les différences secondes de la longitude géocentrique sont plus considérables que celles de la latitude géocentrique ; mais si elles sont moindres, il faudra faire usage des équations (10) & (11). Si l'orbite de la Comète étoit peu inclinée à l'Écliptique , les méthodes fondées sur les équations (5) & (8) ne seroient pas exactes ; elles cesseroient même d'avoir lieu , si l'orbite de la Comète étoit sur le plan de l'Écliptique ; car ces équations dépendent des valeurs de u & de μ de l'article IV ; or ces valeurs deviennent $\frac{0}{0}$ lorsque $\theta = 0$, & $(\frac{\partial \theta}{\partial t}) = 0$; elles deviennent encore $\frac{0}{0}$ lorsque la Comète est en opposition, & paroît monter perpendiculairement à l'Écliptique, c'est-à-dire, lorsque $A = a$, & $(\frac{\partial a}{\partial t}) = 0$; il faut recourir dans le premier cas aux équations (9) & (10) ; & dans le second cas, aux équations (10) & (11) ; ainsi, quand même ces équations n'auroient pas l'avantage de s'appuyer moins sur les observations que les autres ; elles mériteroient la préférence , en ce qu'elles ont lieu généralement, quel que soit le mouvement apparent de la Comète , pourvu que son orbite soit parabolique. Il est essentiel dans leur usage , de bien déterminer toutes les valeurs réelles & positives qu'elles donnent pour g ; en supposant, par exemple, que les équations (9) & (10) donnent pour cette inconnue plusieurs racines réelles & positives, il faudra choisir celle qui satisfait à l'équation (11) ; mais si l'orbite de la Comète est très-peu inclinée à l'Écliptique, auquel cas l'équation (11) cesse d'avoir lieu, il faut nécessairement recourir à une quatrième observation ; d'où il suit que dans
ce cas,

ce cas, trois observations sont insuffisantes pour déterminer cette orbite. Pareillement, si les équations (10) & (11) donnent plusieurs valeurs positives de φ , il faudra choisir celle qui satisfait à l'équation (9).

REMARQUE II.

IL est facile de se convaincre que la méthode fondée sur les équations (9) & (10), n'est qu'une traduction analytique de la méthode du troisième Livre des Principes de Newton, en y supposant les intervalles entre les observations infiniment petits. Ce grand Géomètre étend à la vérité cette méthode à des intervalles finis assez considérables, au moyen de quelques corrections qu'il indique; mais sans examiner ici jusqu'à quel point ces corrections sont exactes, nous observerons qu'elles rendent l'usage de cette méthode assez difficile, & qu'il est beaucoup plus simple de chercher, comme nous l'avons fait, par l'interpolation de plusieurs observations, des valeurs de plus en plus approchées de $(\frac{\partial \alpha}{\partial t})$, $(\frac{\partial \partial \alpha}{\partial t^2})$, $(\frac{\partial \theta}{\partial t})$ & $(\frac{\partial \partial \theta}{\partial t^2})$. D'ailleurs, la forme analytique sous laquelle elle est ici présentée, en simplifie l'usage, & l'équation (11) que Newton n'a point donnée, offre un moyen facile de reconnoître parmi les valeurs réelles & positives de φ , celle qui doit être employée.

REMARQUE III.

LORSQU'ON a par ce qui précède, les élémens approchés de l'orbite d'une Comète, on peut par un grand nombre de moyens, corriger ces élémens; il suffit pour cela de choisir trois observations éloignées, & de calculer ces observations, en supposant connues à peu-près, deux quantités relatives au mouvement de la Comète, telles que les rayons vecteurs correspondans à deux de ces observations, ou l'inclinaison de l'orbite & la position du nœud, &c. on fera ensuite varier très-peu ces deux quantités, & l'on calculera les

observations, dans ces nouvelles hypothèses; la loi des différences entre les résultats du calcul & les observations, fera aisément connoître les véritables variations que ces quantités doivent subir. Mais parmi les combinaisons deux à deux, des quantités relatives au mouvement des Comètes, il en est une qui doit offrir le calcul le plus simple & le plus facile, & qui par cette raison mérite d'être recherchée; or, il m'a paru que les deux élémens dont la variation présente cet avantage, sont la distance périhélie, & l'instant du passage de la Comète par ce point. J'exposerai donc ici le procédé qu'il faut suivre pour corriger l'orbite, en supposant ces élémens à peu-près connus; mais auparavant je vais tirer immédiatement leurs valeurs de celles de ρ^1 , & $(\frac{\partial \rho^1}{\partial t})$. Pour cela on observera que si l'on nomme D , la distance périhélie, on a par la nature du mouvement parabolique,

$$D = r - \frac{(r \frac{\partial r}{\partial t})^2}{2 \frac{\partial^2 r}{\partial t^2}};$$

or, l'équation

$$r^2 = \frac{\rho^{1,2}}{\cos. \theta^2} + 2 R \cdot \rho^1 \cdot \cos. (A - \alpha) + R^2,$$

donne, en la différenciant, & en substituant au lieu de $(\frac{\partial A}{\partial t})$ & $(\frac{\partial R}{\partial t})$, leurs valeurs $\frac{1}{R^2}$ & $R^1 - 1$,

$$\begin{aligned} \frac{r \frac{\partial r}{\partial t}}{\frac{\partial^2 r}{\partial t^2}} &= \frac{\rho^1}{\cos. \theta^2} \cdot \left\{ \frac{\partial \rho^1}{\partial t} + \rho^1 \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right) \cdot \text{tang. } \theta \right\} + R \left(\frac{\partial \rho^1}{\partial t} \right) \cdot \cos. (A - \alpha) \\ &+ \rho^1 \cdot \left\{ (R^1 - 1) \cdot \cos. (A - \alpha) - \frac{\sin. (A - \alpha)}{R} \right\} \\ &+ \rho^1 \cdot R \cdot \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \right) \cdot \sin. (A - \alpha) + R \cdot (R^1 - 1). \end{aligned}$$

Soit P cette quantité; si elle est négative, la Comète tend vers son périhélie, mais elle s'en éloigne si P est positif; on aura ensuite

$$D = r - \frac{1}{2} \cdot P^2;$$

on aura v ou la distance de la Comète à son périhélie, au moyen de l'équation

$$\cos. v = \frac{2D}{r} - 1.$$

Enfin, on aura le temps employé à décrire cet angle, par la Table du mouvement des Comètes, & ce temps ajouté ou retranché de celui de l'observation, suivant que P sera négatif ou positif, donnera l'instant du passage de la Comète par le périhélie. De-là résulte la méthode suivante pour déterminer les orbites des Comètes.

V I I I.

M É T H O D E G É N É R A L E pour déterminer les orbites des Comètes.

CETTE méthode sera divisée en deux parties; dans la première, nous donnerons le moyen d'avoir à peu-près la distance périhélie & l'instant du passage de la Comète par ce point; dans la seconde, nous déterminerons exactement tous les élémens de l'orbite, en supposant ceux-ci à peu-près connus.

Détermination approchée de la distance périhélie & de l'instant du passage de la Comète par ce point.

1.^o On choisira trois, ou quatre, ou cinq, &c. observations d'une Comète, également éloignées les unes des autres, autant qu'il sera possible; & pour la commodité du calcul, on les réduira toutes à la même heure du jour, temps moyen, quoique cela ne soit pas nécessaire; on pourra embrasser avec quatre observations, un intervalle de 30 degrés; avec cinq observations, un intervalle de 36 ou 40 degrés, & ainsi du reste; mais il faudra toujours que l'intervalle compris entre les observations, soit d'autant plus grand qu'elles sont en plus grand nombre, afin de diminuer l'influence de leurs erreurs. Cela posé, soient C , C' , C'' , C''' , &c. les

ascensions droites successives de la Comète; $\gamma, \gamma', \gamma'', \gamma''', \&c.$ les déclinaisons boréales correspondantes, les déclinaisons australes devant être supposées négatives; on divisera la différence $\mathcal{C}' - \mathcal{C}$, par le nombre des jours qui séparent la première de la seconde observation; on divisera pareillement la différence $\mathcal{C}'' - \mathcal{C}'$, par le nombre des jours qui séparent la troisième de la seconde observation; on divisera encore la différence $\mathcal{C}''' - \mathcal{C}''$, par le nombre des jours qui séparent la quatrième de la troisième observation, & ainsi de suite; soit $\delta \mathcal{C}, \delta \mathcal{C}', \delta \mathcal{C}'', \delta \mathcal{C}''', \&c.$ la suite de ces quotiens.

On divisera la différence $\delta \mathcal{C}' - \delta \mathcal{C}$, par le nombre des jours qui séparent la troisième de la première observation; on divisera pareillement la différence $\delta \mathcal{C}'' - \delta \mathcal{C}'$, par le nombre des jours qui séparent la quatrième de la seconde observation; on divisera encore la différence $\delta \mathcal{C}''' - \delta \mathcal{C}''$, par le nombre des jours qui séparent la cinquième de la troisième observation, & ainsi du reste; soit $\delta^2 \mathcal{C}, \delta^2 \mathcal{C}', \delta^2 \mathcal{C}'', \&c.$ la suite de ces quotiens.

On divisera la différence $\delta^2 \mathcal{C}' - \delta^2 \mathcal{C}$, par le nombre des jours qui séparent la quatrième de la première observation; on divisera pareillement la différence $\delta^2 \mathcal{C}'' - \delta^2 \mathcal{C}'$, par le nombre des jours qui séparent la cinquième de la seconde observation, & ainsi du reste; soit $\delta^3 \mathcal{C}, \delta^3 \mathcal{C}', \&c.$ la suite de ces quotiens; on continuera ainsi jusqu'à ce que l'on parvienne à former $\delta^{n-1} \mathcal{C}$, n étant le nombre des observations employées; cela fait.

2.^o On prendra une époque moyenne, ou à peu-près moyenne, entre les instans des deux observations extrêmes, & en nommant $i, i', i'', i''', \&c.$ le nombre de jours dont elle précède chaque observation; $i, i', \&c.$ devant être supposés négatifs pour toutes les observations antérieures à cette époque; l'ascension droite de la Comète, après un petit nombre z de jours comptés depuis l'époque, sera exprimée par la formule

$$\begin{aligned}
& \mathcal{C} - i.\delta.\mathcal{C} + i.i'.\delta^2.\mathcal{C} - i.i'.i''.\delta^3.\mathcal{C} + i.i'.i'''.\delta^4.\mathcal{C} - \&c. \\
& + z. \left\{ \begin{aligned} & \delta.\mathcal{C} - (i + i').\delta^2.\mathcal{C} + (ii' + ii'' + i'.i'').\delta^3.\mathcal{C} \\ & - (ii'i'' + ii'i''' + ii''i''' + i'.i''i''').\delta^4.\mathcal{C} \\ & + \&c. \end{aligned} \right\} \\
& + z^2. \left\{ \begin{aligned} & \delta^2.\mathcal{C} - (i + i' + i'').\delta^3.\mathcal{C} + (ii' + ii'' + ii''') \\ & + i'.i'' + i'.i''' + i''.i''').\delta^4.\mathcal{C} - \&c. \end{aligned} \right\} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} & + z. \left\{ \right.} \right\} (p)
\end{aligned}$$

Les coefficients de $-\delta.\mathcal{C}$, $+\delta^2.\mathcal{C}$, $-\delta^3.\mathcal{C}$, $\&c.$ dans la partie indépendante de z , sont 1.^o le nombre i ; 2.^o le produit des deux nombres i & i' ; 3.^o le produit des trois nombres i , i' & i'' , $\&c.$

Les coefficients de $-\delta^2.\mathcal{C}$, $+\delta^3.\mathcal{C}$, $-\delta^4.\mathcal{C}$, $\&c.$ dans la partie multipliée par z , sont 1.^o la somme des deux nombres i & i' ; 2.^o la somme des produits deux à deux, des trois nombres i , i' , i'' ; 3.^o la somme des produits trois à trois, des quatre nombres i , i' , i'' , i''' , $\&c.$

Les coefficients de $-\delta^3.\mathcal{C}$, $+\delta^4.\mathcal{C}$, $-\delta^5.\mathcal{C}$, $\&c.$ dans la partie multipliée par z^2 , sont 1.^o la somme des trois nombres i , i' , i'' ; 2.^o la somme des produits deux à deux, des quatre nombres i , i' , i'' , i''' ; 3.^o la somme des produits trois à trois, des cinq nombres i , i' , i'' , i''' , i'''' , $\&c.$

En opérant de la même manière sur les déclinaisons de la Comète; la déclinaison après le nombre z de jours depuis l'époque, sera représentée par la formule suivante,

$$\begin{aligned}
& \gamma - i.\delta.\gamma + i.i'.\delta^2.\gamma - i.i'.i''.\delta^3.\gamma + i.i'.i'''.\delta^4.\gamma - \&c. \\
& + z. \left\{ \begin{aligned} & \delta.\gamma - (i + i').\delta^2.\gamma + (ii' + ii'' + i'.i'').\delta^3.\gamma \\ & - (ii'i'' + ii'i''' + ii''i''' + i'.i''i''').\delta^4.\gamma \\ & + \&c. \end{aligned} \right\} \\
& + z^2. \left\{ \begin{aligned} & \delta^2.\gamma - (i + i' + i'').\delta^3.\gamma + (ii' + ii'' + ii''') \\ & + i'.i'' + i'.i''' + i''.i''').\delta^4.\gamma \\ & - \&c. \end{aligned} \right\} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} & + z. \left\{ \right.} \right\} (q)
\end{aligned}$$

on supposera ensuite z égal à un petit nombre de jours, de manière que les termes multipliés par z^2 , ne montent qu'à un petit nombre de minutes, par exemple, à quatre ou cinq minutes; soit q , ce nombre de jours, on fera successivement $z = -q$, $z = 0$, & $z = q$; on aura ainsi trois ascensions droites & trois déclinaisons correspondantes de la Comète, éloignées l'une de l'autre d'un même intervalle de temps; au moyen de ces positions on calculera avec soin les trois longitudes & les trois latitudes correspondantes, en portant la précision jusqu'aux secondes. Soient α_1 , α , & α_2 , les trois longitudes; θ_1 , θ , & θ_2 , les trois latitudes boréales, les latitudes australes devant être supposées négatives; on réduira en secondes la quantité $\frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2q}$, & du logarithme de ce nombre de secondes, on retranchera le logarithme 3,5500081; on aura le logarithme d'un nombre que nous désignerons par a .

On réduira pareillement en secondes la quantité $\frac{\alpha_1 - 2\alpha + \alpha_2}{q^2}$, & du logarithme de ce nombre de secondes, on retranchera le logarithme 1,7855911; on aura le logarithme d'un nombre que nous désignerons par b .

En réduisant pareillement en secondes la quantité $\frac{\theta_1 - \theta_2}{2q}$, & en retranchant du logarithme de ce nombre de secondes, le logarithme 3,5500081, on aura le logarithme d'un nombre que nous désignerons par h .

Enfin on réduira en secondes la quantité $\frac{\theta_1 - 2\theta + \theta_2}{q^2}$, & en retranchant du logarithme de ce nombre de secondes, le logarithme 1,7855911, on aura le logarithme d'un nombre que nous désignerons par l .

C'est de la précision des valeurs de a , b , h , l que dépend l'exactitude des résultats suivans; & comme leur formation est très-simple, il faut choisir & multiplier les observations

de manière à les obtenir avec toute la rigueur que ces observations comportent.

Si le nombre des observations employées est impair, on pourra fixer l'époque à l'instant de l'observation moyenne, ce qui simplifie les formules précédentes, & ce qui dispensera de calculer les parties indépendantes de z dans ces formules; car il est visible que ces parties sont respectivement égales à l'ascension droite & à la déclinaison de l'observation moyenne.

3.^o La détermination des quantités a, b, h & l , seroit plus simple, si l'on avoit réduit d'avance en longitude & en latitude, les observations dont on fait usage. Dans ce cas, on supposera dans les formules (p) & (q) , que $\zeta, \zeta', \zeta'',$ &c. représentent les longitudes géocentriques observées, & que $\gamma, \gamma', \gamma'',$ &c. représentent les latitudes correspondantes; en nommant toujours α , & θ , la longitude & la latitude géocentrique de la Comète, à l'instant que l'on a choisi pour époque; on aura

α , égal à la partie indépendante de z , dans la formule (p) .

Le logarithme de a , en réduisant en secondes, le coefficient de z , & en retranchant du logarithme de ce nombre de secondes, le logarithme 3,5500081.

Le logarithme de b , en réduisant en secondes, le coefficient de z^2 , en prenant ensuite le logarithme du double de ce nombre de secondes, & en retranchant de ce logarithme, le suivant 1,7855911.

On aura pareillement θ , égal à la partie indépendante de z , dans la formule (q) .

On aura le logarithme de h , en réduisant en secondes le coefficient de z , dans cette formule, & en retranchant 3,5500081, du logarithme de ce nombre de secondes.

Enfin on aura l , en réduisant en secondes le coefficient de z^2 , dans cette même formule, & en retranchant 1,7855911, du logarithme du double de ce nombre de secondes.

4.^o Pour éclaircir ce que nous venons de dire par un

exemple, nous choisirons la Comète de 1773, dont les observations faites par M. Messier, sont consignées dans le volume des Mémoires de l'Académie, pour l'année 1774. En réduisant à 17 heures, temps moyen à Paris, les observations du 13 Octobre, du 31 Octobre, du 25 Novembre & du 14 Décembre 1773; on a

	<i>Ascension droite de la Comète.</i>	<i>Déclinaison boréale.</i>
13 Oct.	154 ^d 21' 40".....	7 ^d 2' 30"
31 Oct.	165. 45. 52.....	13. 33. 15.
25 Nov.	180. 33. 51.....	23. 47. 45.
14 Déc.	190. 31. 33.....	32. 43. 13.

De ces observations, on tire

$$\begin{aligned}\delta.6 &= 2280'',7; \delta.6^1 = 2131'',2; \delta.6'' = 1887'',2 \\ \delta^2.6 &= -3'',4767; \delta^2.6^1 = -5'',5387 \\ \delta^3.6 &= -0'',03326.\end{aligned}$$

En prenant ensuite pour époque, le 13 Novembre, à 17 heures, temps moyen, on a

$$i = -31; i^1 = -13; i'' = 12; i''' = 31.$$

La formule qui exprime l'ascension droite après le nombre τ , de jours comptés depuis l'époque, sera donc

$$173^d 39' 21'' + 2131'',9 \cdot \tau - 4'',541 \cdot \tau^2.$$

On trouvera pareillement que la déclinaison sera exprimée par la formule

$$18^d 41' 11'' + 1477'',9 \cdot \tau + 4'',4748 \cdot \tau^2.$$

En faisant successivement dans ces formules, $\tau = -6$, $\tau = 0$, $\tau = 6$, on aura les trois ascensions droites, & les trois déclinaisons suivantes :

<i>Ascension droite.</i>	<i>Déclinaison.</i>
170 ^d 3' 26".....	16 ^d 16' 5"
173. 39. 21.....	18. 41. 11.
177. 9. 49.....	21. 11. 40.

En

En calculant ensuite les trois longitudes, & les trois latitudes correspondantes, on trouve :

$$\alpha_1 = 164^{\text{d}} 25' 24''; \theta_1 = 11^{\text{d}} 0' 34''$$

$$\alpha = 166. 38. 26; \theta = 14. 36. 32.$$

$$\alpha^1 = 168. 41. 18; \theta^1 = 18. 15. 23.$$

D'où l'on tire,

$$a = 0,360605; b = - 0,277611;$$

$$h = 0,612729; l = 0,078732.$$

5.° On déterminera la longitude de la Terre vue du Soleil, à l'instant que l'on a choisi pour époque; soit A , cette longitude; R , la distance correspondante de la Terre au Soleil; & R^1 , la distance qui répond à la longitude $A + 90^{\text{d}}$ de la Terre; on formera les trois équations,

$$r^2 = \frac{x^2}{\cos^2 \theta} + 2Rx \cdot \cos.(A - \alpha) + R^2; (1)$$

$$y = \frac{R \cdot \sin.(A - \alpha)}{2a} \cdot \left(\frac{1}{R^1} - \frac{1}{r^2} \right) - \frac{bx}{2a}; (2)$$

$$\left. \begin{aligned} 0 &= y^2 + a^2 \cdot x^2 + \left(y \cdot \tan \theta + \frac{bx}{\cos^2 \theta} \right)^2 \\ &+ 2y \cdot \left\{ (R^1 - 1) \cdot \cos.(A - \alpha) - \frac{\sin.(A - \alpha)}{R} \right\} \\ &+ 2ax \cdot \left\{ (R^1 - 1) \cdot \sin.(A - \alpha) + \frac{\cos.(A - \alpha)}{R} \right\} + \frac{1}{R^2} - \frac{2}{r} \end{aligned} \right\}; (3)$$

Pour tirer de ces équations les valeurs des trois inconnues, x , y & r , il sera beaucoup plus commode d'employer au lieu des coefficients connus, leurs logarithmes. On fera une première supposition pour x ; on le supposera, par exemple, égal à l'unité; & l'on en tirera, au moyen des équations (1) & (2), les valeurs de r & de y ; on substituera ensuite ces valeurs dans l'équation (3), & si le reste est nul, ce sera une preuve que la valeur de x a été bien choisie; mais si

ce reste est négatif, on augmentera la valeur de x , & on la diminuera, si le reste est positif; on aura ainsi, au moyen d'un petit nombre d'essais, les véritables valeurs de x, y & r ; mais comme ces inconnues peuvent être susceptibles de plusieurs valeurs, il faudra choisir celle qui satisfait exactement, ou à peu-près à l'équation

$$y = -x \cdot \left(h \cdot \text{tang. } \theta + \frac{l}{2h} + \frac{a^2 \cdot \sin. \theta \cdot \cos. \theta}{2h} \right) + \frac{R \cdot \sin. \theta \cdot \cos. \theta}{2h} \cdot \cos. (A - a) \cdot \left(\frac{1}{r^3} - \frac{1}{R^3} \right) \quad ; \quad (4)$$

Il faudra même employer cette équation de préférence à l'équation (2), si l'on a $l > b$; & alors ce sera l'équation (2) qui servira de vérification.

Ayant ainsi les valeurs de x, y & r , on formera la quantité

$$P = \frac{x}{\cos. \theta^2} \cdot (y + h x \cdot \text{tang. } \theta) + R \cdot y \cdot \cos. (A - a) + x \cdot \left\{ (R^2 - 1) \cdot \cos. (A - a) - \frac{\sin. (A - a)}{R} \right\} + R a x \cdot \sin. (A - a) + R \cdot (R^2 - 1).$$

La distance périhélie D de la Comète, sera

$$D = r - \frac{1}{2} \cdot P^2,$$

Le cosinus de l'anomalie v de la Comète, sera

$$\cos. v = \frac{2D}{r} - 1;$$

d'où l'on conclura par la table du mouvement des Comètes, le temps employé à parcourir l'angle v ; & pour avoir l'instant du passage par le périhélie, il faudra ajouter ce temps à l'époque si P est négatif, & le soustraire si P est positif, parce que dans le premier cas la Comète s'approche du périhélie, & que dans le second cas elle s'en éloigne.

6.° Relativement à la Comète de 1773, l'époque étant

fixée comme ci-dessus, au 13 Novembre, à 17 heures, temps moyen, on a

$$A = 52^{\text{d}} 11' 7'',$$

$$R = 0,98837,$$

$$R' = 0,98816;$$

Les équations (1), (2) & (3) deviennent

$$r^2 = 1,06794.x^2 - 0,818337.x + 0,976877,$$

$$y = -1,29204 + 0,384923.x + \frac{1,24749}{r^3};$$

$$0 = y^2 + 0,130036.x^2 + (0,260646.y + 0,654355.x)^2 \\ + 1,85179.y - 0,294309.x + 1,02367 - \frac{2}{r}.$$

Je trouve avec peu d'effais,

$$x = 1,60115,$$

$$y = -0,34113,$$

$$\log. r = 0,1905079.$$

Ces valeurs satisfaisant à très-peu-près à l'équation (4), j'en conclus qu'elles doivent être adoptées; je forme donc à leur moyen la quantité P , & je trouve

$$P = 0,9448,$$

ce qui donne

$$D = 1,10434,$$

$$v = 64^{\text{d}} 53' 19''.$$

Le signe de P étant positif, la Comète a déjà passé par son périhélie; d'où je conclus que ce passage a eu lieu le 5 Septembre à 21^h 14', temps moyen à Paris.

H ij

Détermination exacte des élémens de l'orbite, lorsque l'on connoît à peu-près la distance périhélie, & l'instant du passage de la Comète par ce point.

7.^o ON choisira trois observations éloignées de la Comète; en partant ensuite de la distance périhélie, & de l'instant du passage par ce point, déterminés par ce qui précède, on calculera facilement les trois anomalies de la Comète, & les trois rayons vecteurs correspondans aux instans des trois observations; soient v, v', v'' , ces anomalies; celles qui sont de côtés différens du périhélie, devant être supposées de signes contraires; soient de plus r, r', r'' , les rayons vecteurs correspondans de la Comète; on aura les angles compris entre r & r' , & entre r & r'' , en soustrayant l'une de l'autre les anomalies correspondantes. Soit U le premier de ces angles, & U' le second.

Nommons encore $\alpha, \alpha', \alpha''$, les trois longitudes géocentriques observées de la Comète; $\theta, \theta', \theta''$, ses trois latitudes géocentriques; C, C', C'' , les trois longitudes correspondantes du Soleil; R, R', R'' , ses trois distances à la Terre; ζ, ζ', ζ'' les trois longitudes héliocentriques de la Comète; & $\varpi, \varpi', \varpi''$, ses trois latitudes héliocentriques. Cela posé :

On imaginera la lettre S au centre du Soleil, la lettre T au centre de la Terre, la lettre C au centre de la Comète, & la lettre C' à sa projection sur le plan de l'Écliptique. On aura l'angle STC' , en prenant la différence des longitudes géocentriques de la Comète & du Soleil; en ajoutant ensuite le cosinus de cet angle, avec celui de la latitude géocentrique θ de la Comète, on aura le cosinus de l'angle STC ; dans le triangle rectiligne STC , on connoîtra donc l'angle STC , le côté ST ou R , & le côté SC ou r ; on aura ainsi par les règles de la Trigonométrie rectiligne, l'angle $CS T$. On aura ensuite la latitude héliocentrique ϖ de la Comète, au moyen de l'équation

$$\sin. \varpi = \frac{\sin. \delta. \sin. CST}{\sin. CTS}.$$

L'angle TSC est le côté d'un triangle sphérique rectangle dont l'hypothénuse est l'angle TSC , & dont un des côtés est l'angle ϖ . D'où l'on tire aisément TSC , & par conséquent la longitude héliocentrique ζ de la Comète. On aura de la même manière, ϖ' , ζ' , ϖ'' , & ζ'' ; & les valeurs de ζ , ζ' , ζ'' , feront aisément connoître si le mouvement de la Comète est direct ou retrograde.

Si l'on conçoit les deux arcs de latitude ϖ & ϖ' , réunis au pôle de l'Écliptique, ils y formeront un angle égal à $\zeta' - \zeta$, & dans le triangle sphérique formé par cet angle, & par les côtés, $90^\circ - \varpi$, & $90^\circ - \varpi'$, le côté opposé à l'angle $\zeta' - \zeta$, fera l'angle au Soleil compris entre les deux rayons vecteurs r & r' . On le déterminera facilement par les analogies connues de la Trigonométrie sphérique, ou par la formule suivante:

$$\cos. V = \cos. (\zeta' - \zeta) \cdot \cos. \varpi \cdot \cos. \varpi' + \sin. \varpi \cdot \sin. \varpi',$$

dans laquelle V représente cet angle.

En nommant pareillement V' , l'angle formé par les deux rayons vecteurs r & r'' , on aura

$$\cos. V' = \cos. (\zeta'' - \zeta) \cdot \cos. \varpi \cdot \cos. \varpi'' + \sin. \varpi \cdot \sin. \varpi''.$$

Maintenant si la distance périhélie, & l'instant du passage de la Comète par ce point étoient exactement déterminés, on auroit

$$V = U, \text{ \& } V' = U';$$

mais comme cela n'arrivera presque jamais, on supposera

$$m = U - V; \text{ \& } n = U' - V'.$$

Nous observerons ici que le calcul du triangle STC , donne pour l'angle CST , deux valeurs différentes, savoir, CST & $180^\circ - 2. STC - CST$. On aura ainsi

deux valeurs différentes pour chacune des quantités ζ , ϖ , ζ' , ϖ' , ζ'' , ϖ'' . Le plus souvent, la nature du mouvement de la Comète fera connoître la valeur de CST dont on doit faire usage, sur-tout si ces deux angles sont très-différens; car alors l'un d'eux placera la Comète plus loin que l'autre de la Terre, & il sera facile de reconnoître par le mouvement apparent de la Comète, à l'instant de l'observation, lequel des deux angles doit être préféré; dans un grand nombre de cas, l'un d'eux fera négatif & devra par conséquent être rejeté; mais s'il restoit de l'incertitude à cet égard, on pourra toujours déterminer les véritables valeurs de ζ , ζ' , ζ'' , en observant de prendre pour ζ & ζ' , les deux angles qui rendent V très-peu différent de U , & de prendre pour ζ & ζ'' les deux angles qui rendent V' très-peu différent de U' .

On fera ensuite une seconde hypothèse dans laquelle en conservant le même instant du passage par le périhélie que ci-dessus, on fera varier la distance périhélie d'une petite quantité, par exemple, de la cinquantième partie de la valeur, & l'on cherchera dans cette hypothèse, les valeurs de $U - V$, & de $U' - V'$; soit alors

$$m' = U - V; n' = U' - V'.$$

Enfin, on formera une troisième hypothèse dans laquelle en conservant la même distance périhélie que dans la première, on fera varier d'un demi-jour ou d'un jour, plus ou moins, l'instant du passage par le périhélie. On cherchera dans cette nouvelle hypothèse, les valeurs de $U - V$, & de $U' - V'$; soit alors

$$m'' = U - V; n'' = U' - V'.$$

Cela posé, si l'on nomme u le nombre par lequel on doit multiplier la variation supposée dans la distance périhélie, pour avoir la véritable; & t le nombre par lequel on doit multiplier la variation supposée dans l'instant du passage par

le périhélie, pour avoir ce véritable instant; on aura les deux équations

$$u.(m - m^1) + t.(m - m^{11}) = m,$$

$$u.(n - n^1) + t.(n - n^{11}) = n;$$

d'où l'on tirera u & t , & par conséquent la distance périhélie corrigée, & le véritable instant du passage de la Comète par ce point.

8.° Si l'on nomme j la position du nœud qui seroit ascendant, si le mouvement de la Comète étoit direct, & ϕ l'inclinaison de l'orbite, on aura

$$\text{tang. } j = \frac{\text{tang. } \omega^1 \cdot \sin. \zeta - \text{tang. } \omega \cdot \sin. \zeta^1}{\text{tang. } \omega^1 \cdot \cos. \zeta - \text{tang. } \omega \cdot \cos. \zeta^1},$$

$$\text{tang. } \phi = \frac{\text{tang. } \omega^1}{\sin. (\zeta^1 - j)},$$

ou

$$\text{tang. } j = \frac{\text{tang. } \omega^{11} \cdot \sin. \zeta - \text{tang. } \omega \cdot \sin. \zeta^{11}}{\text{tang. } \omega^{11} \cdot \cos. \zeta - \text{tang. } \omega \cdot \cos. \zeta^{11}},$$

$$\text{tang. } \phi = \frac{\text{tang. } \omega^{11}}{\sin. (\zeta^{11} - j)};$$

Supposons que pour déterminer les angles j & ϕ , on se serve des deux dernières formules, il est visible que la tangente de j peut également appartenir aux deux angles j & $180^\circ + j$, j étant le plus petit des angles positifs auxquels elle puisse appartenir. Pour déterminer lequel de ces deux angles il faut employer, on observera que ϕ & tang. ϕ doivent être positifs, & qu'ainsi, $\sin. (\zeta^{11} - j)$ doit être de même signe que tang. ω^{11} ; cette condition déterminera l'angle j , & cet angle sera la position du nœud ascendant, si le mouvement de la Comète est direct; mais si ce mouvement est rétrograde, il faut lui ajouter 180° pour avoir la position de ce nœud.

L'hypothénuse du triangle sphérique rectangle dont $\zeta^{11} - j$, & ω^{11} sont les côtés, est la distance de la Comète au nœud

dans la troisième observation; & la différence entre cette hypothénuse & v'' , est l'intervalle entre le nœud & le périhélie, compté sur l'orbite; d'où l'on conclura facilement la position du périhélie sur l'orbite.

9.^o Appliquons cette méthode à la Comète de 1773; pour cela nous choisirons les trois positions suivantes de la Comète; savoir, celle du 13 Octobre à 17 heures, temps moyen à Paris; celle du 30 Décembre à 18 heures, temps moyen; & celle du 1.^{er} Avril 1774, à midi, temps moyen. Les observations donnent pour ces instans,

$$\begin{aligned} \alpha &= 153^{\text{d}} 40' 22''; \theta = - 3^{\text{d}} 21' 19'' \\ \alpha' &= 176. 6. 23; \theta' = 43. 45. 46. \\ \alpha'' &= 137. 25. 32; \theta'' = 61. 45. 26. \end{aligned}$$

on a d'ailleurs

$$\begin{aligned} C &= 6^{\text{f}} 21^{\text{d}} 7' 41''; \log. R = 9,9983500 \\ C' &= 9 9. 59. 3; \log. R' = 9,9925630 \\ C'' &= 11. 48. 36; \log. R'' = 0,0002301 \end{aligned}$$

On formera une première hypothèse dans laquelle la distance périhélie sera, comme on l'a trouvée ci-dessus, égale à 1,10434; & le passage par ce point, a eu lieu le 5 Septembre 1773, à 21 heures 14 minutes, temps moyen à Paris. On trouvera dans cette hypothèse,

$$\begin{aligned} v &= 41^{\text{d}} 26' 59''; v' = 86^{\text{d}} 22' 38''; v'' = 106^{\text{d}} 57' 8'' \\ \log. r &= 0,1012104; \log. r' = 0,3175230; \log. r'' = 0,4938384; \end{aligned}$$

d'où l'on conclura d'abord,

$$U = 44^{\text{d}} 55' 39''; U' = 65^{\text{d}} 30' 9'',$$

& ensuite,

$$\begin{aligned} \varpi &= - 4^{\text{d}} 31' 2''; \varpi' = 33^{\text{d}} 43' 47''; \varpi'' = 49^{\text{d}} 28' 15''; \\ \zeta &= 117. 59. 51; \zeta' = 142. 34. 38; \zeta'' = 161. 5. 44; \end{aligned}$$

ce qui

ce qui donne

$$V = 44^d 44' 50''; V' = 65^d 35' 47'';$$

partant

$$m = 10' 49''; n = - 5' 38''.$$

la suite des valeurs de ζ , ζ' , ζ'' , indique un mouvement direct.

On formera une seconde hypothèse dans laquelle on conservera le même instant du passage par le périhélie, que dans la première, & l'on augmentera la distance périhélie de 0,012; & l'on trouvera dans cette hypothèse,

$$m' = 14' 7''; n' = 6' 12''.$$

Enfin on formera une troisième hypothèse dans laquelle, en conservant la même distance périhélie que dans la première, on fera varier d'un jour l'instant du passage par le périhélie, en le fixant au 5 Septembre, à 21^h 14', temps moyen; cette hypothèse donnera

$$m'' = - 25' 29''; n'' = - 44' 18''.$$

Au moyen de ces valeurs de m , m' , &c. on formera les deux équations

$$2178.t - 198.u = 649,$$

$$2320.t - 710.u = - 338;$$

d'où l'on tire

$$t = 0,48547; u = 2,0624.$$

La variation supposée dans l'instant du passage par le périhélie, étant d'un jour, on aura le véritable instant, en retranchant du 5 Septembre 21^h 14', un jour multiplié par 0,48547, ce qui donnera pour cet instant, le 5 Septembre à 9^h 34' 55'', temps moyen à Paris.

Pareillement la variation supposée dans la distance périhélie étant 0,012, on aura la véritable correction de cette

distance en multipliant 0,012 par 2,0624; ce qui donnera 1,12909 pour la distance périhélie corrigée.

Au moyen de ces élémens, on trouvera

$$\begin{aligned}\varpi &= - & 4^{\text{d}} 30' 36''; & \varpi'' = 49^{\text{d}} 27' 47'', \\ \epsilon &= & 118. 42. 36. & \epsilon'' = 161. 6. 18, \\ & & & \upsilon'' = 105. 58. 50;\end{aligned}$$

D'où l'on conclut le lieu j du nœud ascendant dans $4^{\text{f}} 1^{\text{d}} 11' 27''$; & l'inclinaison de l'orbite de $61^{\text{d}} 14' 43''$. On aura la distance de la Comète au nœud dans la dernière observation, en prenant l'hypothénuse du triangle rectangle dont $\epsilon'' - j$, & ϖ'' , sont les côtés; ce qui donne $60^{\text{d}} 5' 56''$ pour la distance de la Comète à son nœud sur l'orbite. Sa distance au périhélie étant $105^{\text{d}} 58' 50''$; le périhélie est moins avancé que le nœud, sur l'orbite de $45^{\text{d}} 52' 54''$; en retranchant cette quantité du lieu j du nœud, on aura pour le lieu du périhélie sur l'orbite $2^{\text{f}} 15^{\text{d}} 18' 33''$. On a donc pour les véritables élémens de l'orbite de la Comète de 1773,

Distance périhélie. 1,12909

5 Sept. Instant du passage par le périhélie, $9^{\text{h}} 34' 55''$, temps moyen à Paris.

Lieu du périhélie sur l'orbite. . . $2^{\text{f}} 15^{\text{d}} 18' 33''$

Lieu du nœud ascendant. 4 1. 11. 27.

Inclinaison de l'orbite. 61. 14. 43.

Le sens du mouvement de la Comète est direct.

Application de la Méthode précédente à la seconde Comète de 1781, par M. Mechain.

10.° Les observations que l'on a choisies pour calculer l'orbite de cette Comète, sont réduites en longitude & latitude. Elles sont de plus rapportées à la même heure du

jour, savoir à $8^h 29' 44''$, temps moyen à Paris. Voici ces observations :

	<i>Longitude de la Comète,</i>	<i>Latitude boréale.</i>
Nov. 14.	$307^d 14' 45'' = \epsilon$	$55^d 17' 9'' = \gamma$
17.	$306. 57. 32. = \epsilon^I$	$44. 17. 12. = \gamma^I$
19.	$306. 51. 26. = \epsilon^{II}$	$39. 14. 48. = \gamma^{II}$
22.	$306. 44. 53. = \epsilon^{III}$	$33. 49. 1. = \gamma^{III}$
25.	$306. 41. 37. = \epsilon^{IV}$	$29. 58. 43. = \gamma^{IV}$

Il faut ici faire usage de la méthode du $n.^o$ 3.

En prenant pour époque le 19 Novembre, à $8^h 29' 44''$, on a

$i = -5$; $i^I = -2$; $i^{II} = 0$; $i^{III} = 3$; $i^{IV} = 6$,
ce qui donne

$\delta \epsilon = -5^1 44'', 33.$	$\delta \gamma = -3^d 29' 54'', 0.$
$\delta \epsilon^I = -3. 3, 0.$	$\delta \gamma^I = -2. 31. 12, 0.$
$\delta \epsilon^{II} = -2. 11, 0.$	$\delta \gamma^{II} = -1. 48. 35, 667.$
$\delta \epsilon^{III} = -1. 5, 53.$	$\delta \gamma^{III} = -1. 16. 46, 0.$
<hr/>	<hr/>
$\delta^2 \epsilon = 32'', 266.$	$\delta^2 \gamma = 13' 45'', 4^1$
$\delta^2 \epsilon^I = 10, 4.$	$\delta^2 \gamma^I = 8. 31, 267.$
$\delta^2 \epsilon^{II} = 10, 945.$	$\delta^2 \gamma^{II} = 5. 18, 278.$
<hr/>	<hr/>
$\delta^3 \epsilon = -2'', 733.$	$\delta^3 \gamma = -39'', 2666.$
$\delta^3 \epsilon^I = 0, 0681.$	$\delta^3 \gamma^I = -24, 1236.$
<hr/>	<hr/>
$\delta^4 \epsilon = 0'', 2546.$	$\delta^4 \gamma = 1'', 3766.$

La formule (p) du $n.^o$ 2, devient ainsi:

$$306^d 51' 26'' - 153'', 46 \cdot z + 10'', 54 \cdot z^2, \\ \text{I ij}$$

68 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
& la formule (q) du même n.^o devient

$$39^{\text{d}} 14' 48'' - 7855'',16 \cdot z + 535'',4 \cdot z^2;$$

d'où l'on a conclu

$$a = 306^{\text{d}} 51' 26'',$$

$$a = -0,0432501; b = 0,345366,$$

$$\theta = 39^{\text{d}} 14' 48'',$$

$$h = -2,213844; l = 17,54354.$$

on a ensuite à l'époque,

$$A = 57^{\text{d}} 57' 4'',$$

$$R = 0,987248; R^1 = 0,988820.$$

De plus, la variation du mouvement de la Comète en latitude étant considérablement plus grande que celle de son mouvement en longitude, il faut ici faire usage de l'équation (4), préférablement à l'équation (2); les équations (1), (3) & (4) du n.^o 5, deviennent ainsi

$$r^2 = 1,667387 \cdot x^2 - 0,7106137 \cdot x + 0,974653; (1)$$

$$\left. \begin{aligned} 0 &= y^2 + 0,00187057 \cdot x^2 \\ + (0,8169372 \cdot y - 3,691334 \cdot x)^2 - 1,8820446 \cdot y \\ + 0,0324357 \cdot x + 1,026006 - \frac{2}{r} \end{aligned} \right\}; (2)$$

$$y = 5,771014 \cdot x + \frac{0,03931687}{y^3} - 0,04086053; (4)$$

Ces trois équations ont donné

$$x = 0,39107,$$

$$y = 2,258835,$$

$$r = 0,9755798.$$

Ces valeurs satisfont encore à l'équation (2) aussi-bien qu'on doit l'attendre d'une équation qui ne peut être fort

exacte, à cause du peu de mouvement de la Comète en longitude. En les substituant dans l'expression de P , on a trouvé

$$P = - 0,185628.$$

Le signe négatif de P , fait connoître que la Comète n'a pas encore atteint son périhélie; on a trouvé ensuite la distance périhélie $D = 0,9583509$, l'anomalie v de la Comète égale à $15^{\text{d}} 16' 24''$, ce qui répond à $10^{\text{jours}} 4034$; d'où l'on a conclu que le passage au périhélie a eu lieu le 29 Novembre, à $18^{\text{h}} 10' 34''$, temps moyen à Paris.

Pour corriger ces élémens, par la méthode du $n^{\circ} 7$, on a fait usage des trois observations suivantes:

Temps moyen à Paris.

1781. 9 Oct. à $16^{\text{h}} 50' 0''$. $\alpha = 124^{\text{d}} 27' 42''$; $\theta = 0^{\text{d}} 11' 40''$
 17 Nov. à 8. 29. 44. $\alpha^1 = 306. 57. 32$; $\theta^1 = 44. 17. 12$.
 20 Déc. à 6. 6. 30. $\alpha^{11} = 306. 17. 59$; $\theta^{11} = 17. 34. 25$.

De plus, on a

$$C = 197^{\text{d}} 13' 44''; \quad \text{Log. } R = 9,998864.$$

$$C^1 = 235^{\text{d}} 55' 43''; \quad \text{Log. } R^1 = 9,994602.$$

$$C^{11} = 269^{\text{d}} 20' 35''; \quad \text{Log. } R^{11} = 9,992748.$$

Cela posé, on a formé une première hypothèse dans laquelle la distance périhélie est la même que celle qui vient d'être déterminée, c'est-à-dire égale à $0,9583509$, & le passage par le périhélie, a eu lieu le 29 Novembre à $18^{\text{h}} 10' 34''$, temps moyen à Paris; on a trouvé dans cette hypothèse,

$$m = 17' 49'',$$

$$n = 16' 56'',$$

& la suite des valeurs de C , C^1 & C^{11} , a indiqué un mouvement rétrograde.

On a formé une seconde hypothèse dans laquelle on a augmenté la distance périhélie de 0,003, & l'on a conservé l'instant du passage par ce point. Cette hypothèse a donné

$$m^I = - 33' 53'',$$

$$n^I = - 12' 54''.$$

Enfin, on a formé une troisième hypothèse dans laquelle en conservant la même distance périhélie que dans la première, on a fait varier de 0,25, l'instant du passage par le périhélie, que l'on a ainsi fixé au 29 Novembre, à $12^h 10' 31''$; & l'on a trouvé dans cette dernière hypothèse,

$$m^{II} = 48' 16'',$$

$$n^{II} = 27' 13''.$$

De ces valeurs, on a tiré les deux équations

$$3102. u - 1829. t = 1069.$$

$$1790. u - 617. t = 1016.$$

ce qui a donné

$$u = 0,881406; t = 0,910400.$$

d'où l'on a conclu

$$\text{La vraie distance périhélie} = 0,9609951.$$

Le véritable instant du passage par le périhélie, le 29 Novembre à $12^h 42' 46''$, temps moyen à Paris.

Avec ces valeurs, on a trouvé

$$\varpi = 10' 33'' \frac{1}{2}; \varpi^{II} = 27^d 11' 56'' \frac{3}{4}$$

$$\zeta = 77^d 2' 22'' \quad \zeta^{II} = 346^d 38' 53''$$

$$v^{II} = 29^d 19' 22'';$$

d'où l'on a tiré par le n.º 8,

77^d 22' 55" = lieu du nœud ascendant.

27. 12. 4. = inclinaison de l'orbite.

16. 3. 7. = lieu du périhélie.

En rassemblant donc tous ces élémens, on a eu pour les véritables élémens de l'orbite de la seconde Comète de 1781.

Distance périhélie, 0,9609951.

29 Nov. Temps moyen du passage au périhélie.. 12^h 42' 46"

Lieu du périhélie sur l'orbite..... 16^d 3. 7.

Position du nœud ascendant..... 77. 22. 55.

Inclinaison de l'orbite..... 27. 12. 4.

Le mouvement de la Comète est retrograde.

R E M A R Q U E.

LORSQU'UNE Comète commence à paroître, on est curieux de connoître à peu-près ses élémens, pour savoir si elle ressemble à quelques-unes des Comètes déjà observées; d'ailleurs, la connoissance approchée de sa route apparente peut être utile aux Astronomes pour les diriger dans leurs observations. Or, il sera facile par la méthode des n.^o 1 & suivans, de déterminer à peu-près sa distance périhélie & l'instant de son passage par ce point, au moyen des premières observations de la Comète; mais il faudra pour corriger ces élémens, attendre des observations éloignées entr'elles. Les n.^o 7 & suivans, renferment une méthode facile pour y parvenir & pour en déduire les autres élémens de l'orbite; mais si l'on veut avoir ceux qui résultent de la distance & de l'instant du périhélie, trouvés par la première approximation, on les obtiendra de cette manière.

On choisira les deux observations les plus éloignées que l'on ait déjà, & l'on déterminera par le n.^o 7, & en faisant usage de la distance & de l'instant du périhélie, trouvés par la première approximation, la longitude & la latitude hélioc-

centrique de la Comète, aux instans de ces observations; soient ζ & ϖ , ces quantités relativement à la première observation; ζ' & ϖ' , ces mêmes quantités relativement à la seconde; & ν' , l'anomalie de la Comète correspondante à cette seconde observation; les valeurs de ζ & ζ' feront connoître si le mouvement de la Comète est direct ou rétrograde; & les formules du *n.^o 8* donneront l'inclinaison de l'orbite, la position de son nœud ascendant, & celle du périhélie.

Je terminerai ce Mémoire en invitant les Observateurs à déterminer au moins quatre positions de chaque Comète, à peu-près équidistantes, & les plus éloignées qu'il est possible, avec toute la précision que l'on doit attendre de la perfection actuelle de l'Astronomie; il seroit bon de rapporter dans ces observations, la Comète à la même Étoile, ou à des Étoiles dont on vérifieroit de nouveau la position. Non-seulement ces observations fixeroient exactement les élémens de son orbite, sur lesquels les erreurs des catalogues relativement aux Étoiles placées hors du zodiaque, laissent quelquefois beaucoup d'incertitude; mais elles nous donneroient encore des lumières sur le retour périodique de la Comète, & sur les altérations qu'elle a pu éprouver par l'action des Planètes; ce qu'il est impossible de reconnoître au milieu des erreurs des observations, lorsqu'elles sont rapportées à des Étoiles dont la position est incertaine.



DESCRIPTION

D'un Instrument propre à mesurer la pesanteur de chaque couche de l'Atmosphère.

Par M. DE FOUCHY.

LES expériences de Pascal & de Toricelli ont fourni les principes sur lesquels est fondée la construction de l'ingénieux instrument, appelé depuis *Baromètre* ou *Mesure-pesanteur*, parce qu'en effet il mesure celle de la colonne d'air depuis la terre jusqu'à son extrémité supérieure, & cela par le moyen d'une colonne de mercure qu'on met en équilibre avec elle, & qui par son plus ou moins de longueur, marque les variations de son poids. 13 Novemb. 1779.

Les expériences faites avec cet instrument, ont jeté un grand jour sur plusieurs parties de la Physique, mais il reste encore un grand nombre d'observations à faire, auxquelles le baromètre se refuse absolument. Essayons de présenter plus clairement notre pensée.

Si l'air de l'Atmosphère étoit comme l'eau, un fluide homogène & comme incompressible, la hauteur de la colonne d'air & sa pesanteur seroient les seuls élémens dont on eût à rechercher la variation, & le baromètre seroit bien suffisant pour les faire connoître; mais cette supposition n'est pas vraie, l'air est un fluide dilatable & compressible, qu'une infinité de causes peuvent rendre plus ou moins pesant dans une de ses parties, sans que le reste en soit affecté; il peut donc & il doit arriver que la pesanteur absolue de deux ou de plusieurs colonnes d'air, soit constamment égale, & indiquée telle par le baromètre, quoique les couches de ces colonnes, aient, à des hauteurs différentes, des densités très-différentes & très-variables; il peut & il doit s'y opérer des changemens considérables, desquels il seroit utile d'être instruit, & que l'usage du baromètre ne peut nous faire connoître.

Mém. 1780.

K

J'ai donc pensé que je rendrois un service essentiel aux Physiciens, en essayant de leur procurer un moyen de connoître à volonté la pesanteur de telle couche de l'atmosphère qu'on voudra choisir, & de mesurer les variations qu'elle éprouve; & après plusieurs tentatives inutiles que je supprime ici, voici le moyen auquel je me juis arrêté, & le principe sur lequel il est fondé.

Tout corps solide plongé dans un fluide, y perd une quantité de son poids, égale à celui du volume de ce fluide qu'il déplace; d'où il suit que si la gravité spécifique de ce fluide vient à varier, la pesanteur du corps solide qui y est plongé, paroîtra aussi varier; & que si on l'a mis en équilibre avec un autre poids d'un volume différent, l'équilibre ne subsistera plus: faisons maintenant l'application de ce principe à l'instrument que je propose, & que je vais décrire.

Fig. 1. Il est composé d'une règle *AB*, formant une espèce de fléau de balance; à l'une des extrémités est suspendue une boule de verre *C* soufflée, très-mince & absolument close, sans que l'air extérieur y puisse pénétrer; à l'autre extrémité & à égale distance du milieu de la règle, est pareillement suspendu un poids de plomb *E*, parfaitement en équilibre avec la boule lorsque l'air est dans sa moyenne pesanteur, & le tout est supporté par un pied *FG*, qu'on peut caler au moyen des vis *IK*, pour le mettre dans la situation convenable.

Il n'y a pas de doute que dès que l'air changera de pesanteur, la boule ne devienne aussi plus pesante ou plus légère que le contre-poids, puisque la variation du poids de l'air, insensible sur le volume du petit poids de plomb, ne l'est pas de même à l'égard de la boule qui a un volume bien plus considérable; mais il falloit s'assurer avant tout, si ces variations qu'elle éprouve de ce chef, étoient assez sensibles pour être distinctement aperçues, & si l'instrument pourroit les indiquer avec une précision suffisante.

Pour cela, supposant la boule de 15 pouces de diamètre, pour qu'elle puisse contenir environ un pied cubique d'air;

& lui donnant une épaisseur à peu-près égale à celle d'une fiole à médecine, j'ai trouvé qu'elle peseroit aux environs de 4 onces ou 32 gros, ou 2304 grains; le pied cube d'air qu'elle déplace, pèse dans son état moyen, environ 10 gros ou 720 grains; la boule, dans l'état moyen de la densité de l'air, pèsera donc 2304 grains, moins 720 grains, ou 1584 grains ou 22 gros.

Dans ce poids de la boule il n'y a que le poids de l'air déplacé qui varie, celui du verre est sensiblement constant: l'expérience a fait voir que la densité de l'air dans ce climat, augmentoit dans le froid extrême d'environ un cinquième, & diminuoit par le chaud extrême d'environ un septième de son poids moyen: mettons, pour plus de facilité, ces variations à un sixième en plus & à un sixième en moins, c'est à-dire à 120 grains, ou 1 gros & demi & 12 grains, le poids moyen de la boule augmenteroit donc en été de 120 grains, elle peseroit alors 1704 grains; elle diminueroit au contraire en hiver de 120 grains, & ne peseroit plus que 1464 grains.

Ces 120 grains font la 13.^e partie & un peu plus du poids moyen de la boule; il faudroit donc, pour conserver l'équilibre, que la boule s'approchât d'un treizième du point d'appui supposé au milieu de la règle; & qu'au contraire, en hiver, ce fût le contre-poids qui s'en approchât de la même quantité.

On obtiendrait le même équilibre, en faisant que le point d'appui pût s'approcher ou s'éloigner de la boule & du contre-poids, mais dans ce cas ce ne seroit plus d'un treizième, mais d'un vingt-sixième de l'intervalle entre les deux suspensions, qu'il devroit s'écarter de chaque côté, du milieu de la règle, parce que le mouvement du point d'appui fait le double effet d'allonger le levier du contre-poids, de la même quantité dont il raccourcit celui de la boule, & au contraire. On obtiendra donc la conservation de l'équilibre dans les cas extrêmes du chaud & du froid de ce climat, en faisant varier le point d'appui de chaque côté du milieu de la règle, d'un vingt-sixième de l'intervalle compris entre les deux suspensions.

Ce calcul n'est pas absolument exact, nous avons toujours jusqu'ici fait abstraction de la pesanteur de la règle, elle en a cependant une: tant qu'elle a le point d'appui dans son milieu, ses deux parties de part & d'autre de ce point, sont égales & se font mutuellement équilibre, elle peut alors être considérée comme sans pesanteur; mais dès que par le changement de densité de l'air, la règle s'inclinera, & que le point d'appui sera déplacé, ses deux parties ne seront plus égales, il y en aura une plus longue, & par conséquent plus pesante que l'autre; & cet excès de pesanteur diminueroit l'inclinaison de la règle, si on ne faisoit entrer dans le calcul le poids de cette portion dont l'une de ces parties excède l'autre.

D'après ces élémens on peut aisément obtenir l'espèce de formule générale qui donnera la quantité dont il faut que ce point d'appui soit transporté à droite & à gauche du milieu de la règle, pour conserver l'équilibre entre la boule & le contre-poids dans la plus grande variation de la densité de l'air; on la trouvera en faisant cette analogie: « Comme le
 » poids de la boule *plus* la moitié du poids de la règle, *moins*
 » la moitié de la variation dans le poids de l'air déplacé par
 » la boule, est à cette même moitié de la variation dans le
 » poids de l'air; ainsi la moitié de l'intervalle entre ces deux
 » suspensions, est à la quantité dont il faut que le point d'appui
 » s'écarte du milieu de la règle dans les plus grandes variations
 de la densité de l'air dans ce climat. »

Les variations dans le poids & la densité de l'air, ne sont que rarement portées à ces extrémités; il est donc nécessaire que l'instrument puisse se prêter à des changemens beaucoup moindres, & qui souvent pourront augmenter ou diminuer à peine le poids de la boule d'une portion de grain; cette quantité étant extrêmement petite; il étoit à craindre qu'une balance ordinaire, chargée du poids de la boule & de celui du contre-poids, n'eût pas les mouvemens assez libres pour y obéir; j'étois d'ailleurs très-embarrassé de trouver un moyen de faire avancer ou reculer le point d'appui pour les tenir

toujours en équilibre, ce qui me paroïssoit au moins fort difficile.

Pour sortir de ce double embarras, j'ai pris une route toute différente; la règle AB n'est soutenue ni sur des pivots ni sur des couteaux, elle est armée de chaque côté, d'une pièce de cuivre taillée suivant une courbe a, b, c , qui peut rouler librement, & appliquer successivement tous les points sur les plans horizontaux FH, fh ; les propriétés sont de transporter le point d'appui le long d'une partie de la règle, de le rapprocher de celui des deux poids qui devient le plus pesant, de manière qu'ils restent toujours en équilibre; de rendre les inclinaisons de la règle, proportionnelles aux variations dans le poids & la densité de l'air; & enfin d'anéantir le frottement dans les mouvemens de cette espèce de balance: Voici la manière de construire cette courbe.

Soit MN , la partie du milieu de la règle, aux deux extrémités de laquelle sont attachées, à égales distances de ce milieu, d'un côté la boule de verre, & de l'autre le contre-poids de plomb. On tirera une ligne ZCY , perpendiculaire à celle qui partage en deux la règle, suivant sa longueur, & on prendra sur cette ligne du milieu de la règle, une portion CI égale à celle dont le point d'appui doit se rapprocher de la boule ou du contre-poids, & que nous venons d'enseigner à déterminer. Cette préparation faite, si l'on desire que la plus grande inclinaison que puisse prendre la règle, soit 30 degrés, du point C , comme centre, on décrira l'arc Ao , sur lequel on prendra l'arc de trente degrés 0,30, qu'on divisera en autant de parties qu'on voudra obtenir de points de la courbe; je suppose que ce nombre soit de 6, on divisera l'arc 0,30 en six parties égales, par lesquelles on mènera six rayons $C1, C2, C3, C4, C5$ & $C6$, prolongés indéfiniment; ayant pareillement divisé en six l'espace CI de la règle, on mènera par ces divisions, des lignes parallèles aux rayons passant par les divisions de l'arc de cercle; savoir, li , parallèle à $C1$; Dd , parallèle à $C2$, & ainsi des autres; alors on prolongera les lignes li, Dd , jusqu'à

Fig. 2.

leur rencontre en D , & ayant pris à volonté sur li un point T , du point D , comme centre, on mènera par ce point l'arc TK ; ayant pareillement prolongé les lignes Dd , Ee , jusqu'à leur jonction en e , de ce point e , comme centre, & du rayon eK , on décrira l'arc KL . On en fera de même pour toutes les lignes Ff , Gg , &c. & l'assemblage de tous ces arcs, donnera, sans aucun jarret, la courbe cherchée.

Je dis sans aucun jarret, car le centre du second arc étant toujours placé dans un rayon du premier, les deux arcs seront également perpendiculaires à ce rayon, & la courbe qui résulte de leur jonction, n'aura aucune inflexion, mais sera toujours perpendiculaire à toutes les lignes li , Dd , en quelque nombre qu'on veuille les supposer.

Il suit de cette construction, que le point T , que nous avons pris pour premier point de la courbe, étant pris arbitrairement, tout autre point S , pris au-dessus ou au-dessous du point T , satisfera également à la question; & que toutes les courbes SV , $S'V$, qu'on pourra tracer par cette méthode, seront toutes parallèles, & produiront le même effet.

Il suit encore, que pourvu que l'espace CI , soit déterminé de la manière que nous avons indiquée, le volume plus ou moins grand de la boule, son plus ou moins de pesanteur, & le plus ou moins de longueur de la règle, n'empêcheront pas tous les instrumens construits sur le même principe, d'être comparables.

Il suit encore, que les mouvemens de cette espèce de balance, sont absolument exempts de frottement, la courbe qui doit être très-polie, ne traînant aucun de ses points, mais les appliquant successivement sur les plans qui la portent, qui doivent être aussi très-polis, & qu'il est d'autant plus aisé de rendre tels, qu'on peut les composer de glaces de miroir.

Mais une attention essentielle est de rendre la courbe la plus exempte de plates-faces que faire se pourra, heureusement le poli qu'elle exige, fournit un moyen facile d'en reconnoître jusqu'aux moindres défauts, n'étant question que de lui

présenter une règle ou un fil tendu, & de voir si elle les représente sans les défigurer autrement que par sa courbure.

Je n'ai donné à l'inclinaison de la règle que 30 degrés de part & d'autre, cette inclinaison est suffisante pour marquer avec distinction les variations de l'air dans ce climat, depuis le plus grand froid jusqu'au plus grand chaud; mais si l'on vouloit employer l'instrument à mesurer les différentes densités des gaz mofettes, &c. qui pourroient s'écarter de la température de notre air, il faudroit donner dans la construction de la courbe, plus de 30 degrés à l'arc 0,30, & le porter à 40 ou 50 degrés, ce qui donneroit plus d'étendue à la courbe, & permettroit à la règle de plus grands balancemens lorsque la boule se trouveroit plongée dans des fluides d'une densité fort différente de celle de notre air.

Pour peu qu'on veuille réfléchir sur la construction de la courbe que nous avons proposée, on verra facilement que la longueur de la ligne CI , ne lui est nullement indifférente, que plus on agrandira cette ligne, plus la courbe deviendra plate, & que plus on la diminuera, plus elle deviendra semblable au cercle; en sorte que si elle devenoit infiniment petite, la courbe deviendrait un arc de cercle décrit du centre C , & la plus petite force possible seroit passer la règle de la situation horizontale à la verticale, sans s'arrêter en chemin.

J'ai cru devoir insérer ici ces réflexions sur la nature & la construction de cette courbe, parce que son utilité pourroit ne se pas borner à l'application que nous en faisons à l'instrument en question, peut-être pourroit-elle s'appliquer aux balances destinées à peser de très-petites quantités, qui deviendroient alors des espèces de Romaines sans frottement, qui marqueroient la différence de poids par l'inclinaison de leur fleau; peut-être l'appliqueroit-on aux grosses Romaines, qui deviendroient par ce moyen plus sûres & plus exactes; peut-être seroit-elle dans le cas d'être quelquefois appliquée à la puissance régulatrice des horloges & de quelques autres machines: mais laissons-là ces *peut-être*, sur lesquels il sera

toujours aisé de revenir, & que je ne compte ici que pour des *aperçus*, & retournons à notre sujet pour nous y renfermer & le finir entièrement.

Je dois, avant tout, prévenir ici une objection qui se présente naturellement: la pièce qui porte la courbe, peut, dans quelques-uns des usages que nous venons d'indiquer, devenir assez petite, & on pourroit craindre que malgré toute l'habileté & toute l'attention de l'artiste, il ne s'y glissât quelques défauts, ou qu'au moins ce ne fût une opération très-difficile. Il est cependant aisé de voir par la construction de cette courbe, que les centres \mathcal{A} , ϵ , ϕ , (*fig. 2*) étant une fois déterminés, on peut la tracer aussi petite qu'on voudra; mais voici un moyen bien plus court & bien plus simple de parer à cet inconvénient.

Tous ceux qui sont un peu au fait de l'usage du tour à guillocher, savent que cet instrument peut servir à transmettre, si l'on veut, à la pièce qu'on travaille, la figure de la rosette, en plus grand ou en plus petit, selon qu'on le juge à propos; si donc on a tracé & coupé sur une pièce de cuivre une de ces courbes, d'une grandeur suffisante pour la tracer avec exactitude par la méthode que nous avons donnée, cette pièce deviendra une rosette, qui étant appliquée au tour, donnera moyen d'en faire autant qu'on voudra de semblables, de toutes les grandeurs qu'on pourra désirer. Je dois cet expédient à M. le Roy l'aîné qui a bien voulu me le communiquer, & je ne dois pas dissimuler ici qu'il m'a assuré avoir construit autrefois un instrument semblable, mais sans y avoir employé la courbe en question, dont l'idée ne lui étoit pas venue; c'est une justice que je lui rends, & que je lui rends avec le plus grand plaisir.

Le même esprit de justice exige que je dise qu'il y a plus d'un siècle qu'Otho de Guericke avoit tenté la même expérience; & ce qui est très-singulier, c'est qu'après avoir bien nettement établi les deux mesures de l'air, soit en considérant la pesanteur générale d'une de ses colonnes, soit en examinant les différentes tranches de cette colonne, il paroisse avoir voulu

voulu faire un baromètre avec un globe de verre vidé d'air; on juge bien qu'il n'eut pas de succès, aussi l'abandonna-t-il bientôt pour s'en tenir au baromètre d'eau, auquel on a depuis substitué avec raison le baromètre à mercure.

*Opt. de Guen.
expériment.
Ma. l'berg. a.
l. III, ch. XXI
& XXXI.*

Le célèbre Boyle avoit aussi tenté de connoître la densité de l'air, au moyen de petites fioles de verre soufflées à la lampe, de la grosseur d'un œuf, dont le col très-menu avoit été scellé hermétiquement pendant qu'elles étoient encore chaudes; il les pesoit dans l'air & notoit leur poids, puis il rompoit la petite pointe du tuyau scellé, & les pesoit de nouveau; la différence entre ces deux poids, étoit celui de l'air qui y étoit rentré, mais on voit assez combien cette connoissance étoit vague & éloignée de la précision que peut donner l'instrument que nous proposons.

*Rob. Boyle,
Angli, para-
doxa hydre-
tica, page 6,
édit. de Genève.*

On a pu remarquer que dans tout ce que nous avons dit jusqu'ici, nous n'avons donné que la dilatation de l'air par le chaud & la condensation par le froid, pour causes de sa variation de densité. Je n'ignore pas qu'il y en a beaucoup d'autres qui concourent à cet effet, mais on n'a rien de certain sur leur nombre, & moins encore sur leur intensité; j'ai donc cru devoir appuyer mon calcul sur celle qui paroît la plus certaine & la principale, & m'en servir pour tâcher de deviner les autres: si celle-ci étoit la seule, il est clair que les variations dans la densité de l'air, auroient toujours un rapport constant avec la marche du thermomètre; on peut être sûr que cela ne sera pas, il s'y trouvera des différences; c'est en examinant avec soin ces différences, en mesurant la gravité spécifique de ceux des différens fluides aériformes qu'on peut avoir séparément, & en comparant une longue suite de ces observations avec celles du thermomètre, du baromètre & de l'électricité, qu'on pourra parvenir à s'assurer de l'état de l'air que nous respirons, des différens changemens qu'il éprouve, & des différentes causes qui peuvent l'altérer; cette recherche est longue & pénible, mais l'utilité en est immense & elle mérite bien qu'on s'en occupe: revenons à la division de notre instrument.

Mém. 1780.

L

Nous avons vu que par la nature & la construction de la courbe, ses inclinaisons étoient toujours proportionnelles aux variations de densité de l'air ; il sembleroit donc que rien ne seroit plus facile que de les mesurer, en ajoutant à la règle un arc de cercle gradué ; mais le centre de gravité de cet arc, qui se trouveroit nécessairement à des distances différentes du point d'appui, introduiroit des variations dans le poids respectif des deux parties de la règle, & altéreroit la marche de l'instrument : voici un moyen très-simple de parer cet inconvénient.

A mesure que la règle s'incline plus ou moins, le contre-poids de plomb qui fait équilibre avec la boule, monte ou descend ; mais ces ascensions ou ces descentes ne sont pas proportionnelles aux inclinaisons de la règle, elles le sont aux sinus de ces inclinaisons ; si donc on attache au pied de l'instrument un plan vertical *NO* (*fig. 1*) derrière ce contre-poids, sur lequel on marque par des lignes horizontales, des intervalles dans la proportion des sinus, depuis 0 jusqu'à 30 degrés, de part & d'autre du point où sera le contre-poids, lorsque la densité de l'air sera dans son état moyen, on aura des divisions inégales sur lesquelles le contre-poids marquera en montant & en descendant, les inclinaisons de la règle, & par conséquent les variations dans le poids de l'air auxquelles ces inclinaisons sont toujours proportionnelles.

Ces divisions ne sont pas les seules qui occupent le plan dont nous venons de parler ; j'ai ménagé, tant au-dessus de la boule qu'au-dessus du contre-poids, deux petits plateaux de balance *PQ*, très-légers, pour pouvoir les charger successivement de grains, de demi-grains, &c. & marquer à chaque fois l'ascension ou la descente du contre-poids sur le tableau ; cette nouvelle division donnera des poids absolus dont on pourra se servir dans l'occasion, & elle fournira de plus une manière très-simple de vérifier l'exactitude de la courbe, au défaut seul de laquelle on pourroit attribuer l'inégalité des inclinaisons de la règle sous des poids égaux, si elle avoit lieu.

La courbe dont nous venons de donner la construction, ne diffère que très-peu d'un arc de cercle dont le centre seroit un peu supérieur aux centres δ , ϵ , &c. des portions de cercle qui composent la courbe; nous allons voir dans un moment, comment on obtiendra ce centre.

De l'extrémité I de la ligne CI comme centre, on décrira *Fig. 3.* un arc de cercle CD , égal au complément de l'angle d'inclinaison qu'on veut donner à la règle qui, dans le cas présent, fera 60 degrés par le point D ; & par le point I , on mènera la ligne $6ID$, elle coupera la ligne ZY en E , qui sera le centre cherché; l'arc $B6$ décrit de ce centre, tiendra lieu de la courbe, & en fera presque toutes les fonctions.

Nous disons presque toutes, car il ne les fera sûrement pas toutes: par la construction de la courbe, à des arcs égaux BU , BP , BO , (*fig. 2*) répondent des portions égales de la ligne CI , ce qui rend les inclinaisons de la règle, toujours proportionnelles aux variations de la densité de l'air; cette proportion ne subsistera plus avec l'arc de cercle, & la ligne CI sera partagée en parties inégales: il faudra donc changer le système de division. Le plus simple, à mon avis, sera de graduer le tableau, par le moyen des petits poids qu'on mettra successivement dans les plateaux P , Q , (*fig. 1*) ils donneront des divisions inégales qui représenteront des variations égales dans le poids de la boule, ou, ce qui revient au même, dans la densité de l'atmosphère.

C'est donc aux Physiciens à choisir de ces deux constructions, celle qui conviendra le mieux à leurs vues; j'aurois cru manquer au Public, si je ne les avois pas proposées toutes deux avec leurs avantages & leurs inconvéniens; c'est à lui à décider.

L'Instrument étant supposé exactement construit sur les principes que nous avons indiqués, doit être tenu sous une verrine qui le mette à l'abri du vent, de la poussière & de l'humidité, sans empêcher de voir tous ses mouvemens; on en voit assez la raison, le vent étant capable de déranger entièrement la marche d'un instrument aussi délicat que

celui-ci, & la poussière & l'humidité y devant produire nécessairement le double inconvénient, de charger la boule & de gêner le mouvement de la courbe sur les plans où elle roule.

Nous avons dit que le plus ou le moins de longueur de la ligne *CI* (*fig. 2*) qui exprime le déplacement du point d'appui, régloit le plus ou moins de sensibilité de l'instrument, tant qu'on le destinerait aux observations de la densité de l'air, cette longueur est déterminée, & nous avons donné le moyen de la fixer: on ne peut s'écarter de cette règle, sans ôter à ces instrumens la précieuse propriété d'être comparables, c'est-à-dire, de donner tous la même densité de l'air; exprimée par les mêmes nombres, quoique leurs divisions pussent n'être pas les mêmes en étendue, sur différens instrumens. Comme cependant il pourroit se trouver des circonstances dans lesquelles on auroit besoin que l'instrument fût plus ou moins sensible, on se procurera cet avantage en donnant à chaque instrument trois règles, l'une dans la proportion fixée ci-dessus, & deux autres, l'une sur une ligne *CI* plus grande, & l'autre sur une ligne *CI* plus petite; mais en ce cas la graduation ne sera plus la même sur le plan *NO* (*fig. 1*), & il faudra en avoir plusieurs qui répondent aux différentes lignes *CI*, & aux différens usages qu'on voudroit faire de l'instrument; & pour pouvoir faire cette substitution commodément, il faudra que le plan *NO* soit une espèce de cadre à coulisse, qui puisse recevoir à volonté la graduation convenable.

Peut-être me reprochera-t-on d'avoir rendu cet instrument trop volumineux, & je n'oserois assurer que cela ne fût vrai, au moins jusqu'à un certain point. Je pourrois répondre qu'un instrument de Physique n'est pas un ornement, & qu'il est assez élégant, quand il est assez exact: je pourrois ajouter que la taille gigantesque des premiers Thermomètres de feu M. de Reaumur, ne les a pas empêché d'être adoptés, & qu'on est enfin parvenu à les réduire, sans diminuer leur utilité. Peut-être en fera-t-il de même de l'instrument que je

propose, mais j'ai cru devoir jouer à jeu sûr, & me procurer des variations assez grandes, pour donner prise à un examen exact; il sera toujours temps de le réduire, & la construction que j'en donne, en fournira aisément les moyens.

Il nous reste à dire un mot de quelques-uns des principaux usages auxquels l'instrument que je viens de décrire, peut être employé; je dis l'instrument, car je ne l'ai jusqu'ici désigné que par une espèce de phrase. Comme cependant un mot est plus aisé à retenir qu'une phrase, on pourra, si l'on veut, lui donner le nom de *Dasyètre*, ou mesure-densité, ce qui exprime assez bien son principal usage. Nous venons de parler il n'y a qu'un moment des usages auxquels on peut l'appliquer pour connoître l'état d'une portion d'air déterminée; voyons comment on peut s'en servir pour examiner les variations qui peuvent arriver en grand dans l'atmosphère.

Tous les Physiciens connoissent le Mémoire intéressant que feu M. Bouguer donna en 1753 *, sur les dilatations de l'air à différentes hauteurs dans l'atmosphère; il y fait voir qu'à ne consulter que la Théorie, les densités de l'air doivent croître en approchant de la terre, suivant une progression géométrique, tandis que les hauteurs décroissent, suivant une progression arithmétique; mais il ajoute que l'observation lui a fait voir que cette loi n'avoit lieu que dans la partie la plus élevée de l'atmosphère, & non dans la partie inférieure; il avoit même tenté de déterminer par observation, les densités de ces différentes couches inférieures, mais les moyens dont il s'étoit servi, n'étoient pas à beaucoup près suffisans, & il ne put obtenir aucune détermination précise sur cet objet. Ce qu'il ne put faire alors, nous devient possible, il seroit certainement très-curieux & en même temps très-utile d'examiner l'état des différentes parties de l'atmosphère dans les jours qui précèdent un orage, il doit s'y trouver des différences excessives; on en sera aisément convaincu, si l'on fait réflexion qu'au moment auquel une nuée orageuse, chargée de grêle, est prête à tomber, le haut de l'atmosphère

dessous, dessus.

* Voy. *Hist.*
1753, p. 9.
ou *Mém. de*
la même année,
page 515.

doit être au moins à la température de 7 à 8 degrés du thermomètre, au-dessous de la congélation, tandis qu'au voisinage de la terre on éprouve une chaleur de 28, 29, & quelquefois 30 degrés, quelle énorme différence de densité ! & doit-on être surpris des mouvemens violens qu'excite dans l'air la précipitation subite de cette masse, souvent énorme, & si différente en pesanteur de l'air que nous respirons alors ? en établissant à des hauteurs fort différentes plusieurs de nos instrumens, on verroit la marche de tous ces changemens, qui pourroit certainement jeter un grand jour sur cette matière.

Ce que je viens de dire des temps orageux, je le dis aussi des temps de brume, de tempête, d'ouragans, &c. il seroit même possible que ces observations suivies & multipliées, missent un jour à portée de prévoir ces terribles phénomènes quelque temps avant qu'ils arrivent ; au moins est-il sûr que si cette connoissance doit être un jour accordée aux hommes, la route que je propose, & de laquelle l'instrument en question ouvre l'entrée, est une de celles qui peuvent y conduire : la Nature prépare le plus souvent les plus grandes opérations par une longue suite de changemens presque insensibles, & ce n'est qu'en la suivant pas-à-pas qu'on peut parvenir à lui arracher son secret.

Je n'ai proposé ici que le petit nombre d'usages de cet instrument, qui se sont offerts à mon esprit, & qui m'ont paru les plus importans ; il en existe certainement beaucoup d'autres que les Physiciens sauront bien découvrir, ce n'est ici que l'entrée d'une longue carrière ouverte à leurs recherches ; je me garderai bien de vouloir leur prescrire la manière de la parcourir, je m'en remets à leur sagacité, c'est un secours, & non une leçon, que j'ai essayé de leur donner.



X
n
v
g
e
d



J B
h

O
Y

Z
E



B
h

c

DASYMETRE

ou Mesure de densité

*Instrument propre à mesurer la Pesanteur
de chaque Couche de l'Atmosphère.*

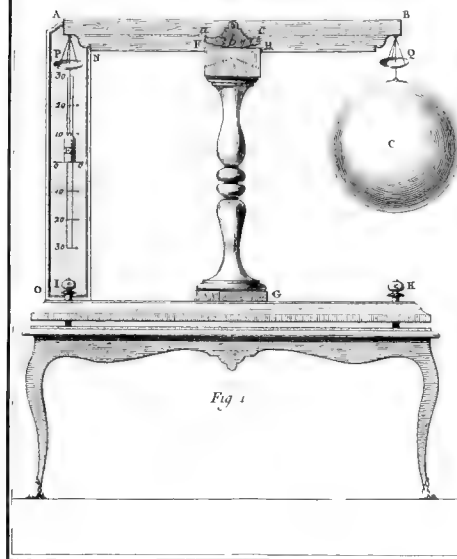


Fig. 1

Fig. 2

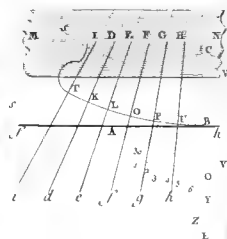
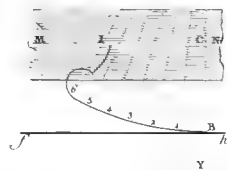


Fig. 3.

D



E X A M E N

Des causes générales , des principes de Physique , & de ce qui a porté les Observateurs au siècle précédent , à publier des Tables des Réfractions qui diffèrent les unes des autres pour les mêmes hauteurs.

Par M. L E M O N N I E R.

JE me suis proposé , il y a long-temps , de rendre compte du travail assidu de nos anciens Astronomes , dans la recherche des Réfractions , d'y distinguer sur-tout les saisons , & d'en refaire enfin les calculs avec des élémens mieux connus ; comme aussi d'examiner la nature & la hauteur du sol qui a dû convenir aux stations de chaque Observateur.

8 Mars
1780.

On trouve dans l'Hydrodynamique de M. Daniel Bernoulli , & dans nos Mémoires de l'année 1749 , la suite d'une théorie fort avancée sur cette matière , quoiqu'il reste toujours de la part des Astronomes à décider , si d'un air humide à un air très-sec , la correction pour cinq cents toises d'élévation au-dessus du niveau de la mer , en chaque climat , n'y devoit être que d'environ 1 minute $\frac{2}{3}$ ou 100 secondes à l'horizon , & beaucoup moindre assurément , toutes choses d'ailleurs égales , à mesure que l'astre s'élève sur l'horizon , ou qu'il s'en éloigne en s'approchant du Zénith.

Il n'est pas vrai d'ailleurs , comme il a été allégué en 1749 , que les Astronomes avoient adopté généralement l'opinion d'une réfraction d'autant plus grande , qu'on s'éloignoit davantage du centre de la Terre : cette hypothèse , vaguement hasardée & proposée par Képler , sans l'avoir adoptée , n'auroit lieu assurément que dans le cas d'une atmosphère uniformément dense pour des montagnes de diverses hauteurs ; au lieu que les expériences de Pascal sur

l'abaissement du mercure dans le baromètre, au Pui-de-Dôme & ailleurs, nous avoient suffisamment prouvé, après Képler, le contraire de cette assertion : Képler lui-même n'en étoit nullement affecté, comme on peut s'en convaincre par ses derniers Ouvrages. Enfin, nous ne voyons ici en France ni en Angleterre, aucun Écrit en faveur d'une opinion aussi extraordinaire, & même insoutenable en Physique.

Mais laissant à part cette digression, peu importante aux yeux des Modernes trop éclairés en ce siècle-ci pour s'y arrêter, il sembleroit néanmoins, d'après quelques essais intéressans, publiés dans nos Mémoires en 1749, par M. Bouguer, que ce seroit en vain, ou qu'on auroit tort d'expliquer par les différentes élévations du sol au-dessus du niveau de la Mer, les grandes différences qu'on trouve dans les Tables des réfractions de Picard, Cassini & de Flamstéed ; on a fait long-temps usage des premières dans nos Zones tempérées, & sur tout de la Table insérée dans le Recueil des Voyages de l'Académie, publié en 1693, où l'on trouve aussi le résultat des Observations faites au cap de Cette, dans le bas Languedoc, comme aussi à l'Observatoire royal.

Il est vrai qu'on n'a guère employé jusqu'ici les mêmes Tables, qu'à corriger les hauteurs des Astres observés, hors les temps des plus grands froids ou des chaleurs excessives, & que ces Tables ne paroissent avoir été construites que conditionnellement & pour un état de température moyenne, puisqu'on trouve dans les Écrits de leur Auteurs, à l'exception de Flamstéed, ainsi que dans quelques-unes de leur observations astronomiques, des preuves suffisantes qu'ils ne doutoient nullement qu'on n'eût besoin de Tables différentes pour les diverses saisons du froid & du chaud. On doit remarquer encore que Flamstéed, la Hire & d'autres qui ont suivi, n'ont pu alléguer sans doute qu'une seule & unique Table étoit suffisante pour toute l'année, que parce qu'ils n'ont tenu compte, pour ainsi dire, que des observations faites en été, ou bien parce qu'ils ont confondu vraisemblablement à la hauteur de Sirius les variations observées pendant

pendant le cours d'une année entière, avec les effets de l'aberration qui nous rendoit ces diverses hauteurs incertaines & comme inconnues jusqu'à l'année 1728.

Après cette dernière découverte des effets de l'aberration, en l'année 1728, il nous restoit toujours à vérifier si à une élévation de cinq cents toises au-dessus du niveau de la Mer, les réfractions doivent varier ou diminuer de 1 minute $\frac{2}{3}$ à l'horizon dans nos Zones tempérées, & à proportion de 25 secondes à 10 degrés de hauteur sur l'horizon.

Nous n'avons pas la cinquième partie de cette élévation requise, aux environs de cette Capitale, ce qui ne produiroit qu'à peine 20 secondes de variation dans la réfraction horizontale pour un même degré de température, joint à un état constant dans la hauteur du baromètre. Sans doute que le pic de Ténériffe, quand même on ne s'élèveroit pas sur la cime jusqu'au Cratère, comme il est arrivé au P. Feuillée, mais seulement aux deux tiers de la hauteur de cette montagne, seroit la station la plus convenable à de pareilles recherches.

Je crois encore devoir avertir ici, que quelle que soit l'issue de cette question intéressante pour nos Zones tempérées, & qui ne seroit guère mieux décidée en ces derniers temps que par les faits, nous ne savons pas encore assez exactement la hauteur de l'Observatoire royal au-dessus du niveau de la Mer; la pente de la Seine n'a jamais été nivelée que depuis Valvin jusqu'à Sève, & assurément elle doit être moindre pour des distances égales, en s'approchant de l'Océan, à l'embouchure de cette rivière.

Dans le voyage au cap de Cette, ou bien dans celui d'Uranibourg, il est dit que la grande salle de l'Observatoire est élevée de quarante-quatre toises au-dessus du niveau de la Mer, d'où il s'ensuit qu'en retranchant vingt à vingt-deux toises, pour réduire à la moyenne hauteur de la Seine au pont-royal à Paris, que cette moyenne hauteur excéderoit à peine vingt-trois toises celle de la Seine à son embouchure. Cependant les observations du baromètre, faites tout récem-

ment à Calais & à Boulogne, comme à Paris & au pont-royal, ne donnent à M. le Chevalier Shuckburg que trente-six pieds de Londres, pour l'élévation des moyennes eaux de la Seine au-dessus du niveau de la Mer au Pas de Calais, c'est-à-dire cinq toises deux tiers de celle du Châtelet; ce qui diffère déjà de dix-sept toises de l'opinion anciennement adoptée. Venons enfin aux effets de la réfraction.

J'ai donc cru devoir m'attacher d'abord aux réfractions qui conviennent à l'horizon, ainsi qu'à celles qui conviennent aux moindres hauteurs; & comme elles ne sont pas les mêmes l'hiver que l'été, j'en ai déjà publié les différences dans l'Histoire céleste & ailleurs, d'après mes propres observations: celles du mois de Février 1740, faites à la tour occidentale de l'Observatoire royal par un grand froid, & qui ont été publiées en 1754, parmi mes observations de la Lune, méritoient sur-tout d'être comparées à celles de l'année 1675, dont l'hiver fut à très-peu de chose près, aussi rude que celui de 1740: les voici telles que je les ai extraites de l'Histoire céleste ou Registre de M. Picard, ainsi que de mon second Livre ou Cahier des observations de la Lune.

Le 2 Janvier 1675 au matin, par un grand froid, à $7^h 52' 37'' \frac{3}{4}$ de temps vrai, le bord supérieur du Soleil étoit élevé de $0^d 25' 35''$; d'où j'ai conclu la réfraction en ce moment-là & à cette hauteur apparente, de $34' 5''$, & au moins $40'$ pour la réfraction horizontale.

Le jour suivant 3 Janvier, l'air étant encore plus froid, à $7^h 48' 18''$ de temps vrai, le bord supérieur du Soleil a paru élevé de $0^d 6' 00''$; or le calcul de la réfraction donne à cette hauteur apparente $44' 43''$, & $45'$ au moins pour la réfraction horizontale.

J'ai supposé dans ces observations, la déclinaison du Soleil $22^d 55' 30''$, & $22^d 49' 45''$, le demi-diamètre du Soleil $16' 21'' \frac{1}{2}$, & sa parallaxe 8 à 9 secondes.

On voit par-là qu'à un froid qui a dû surpasser 5 degrés de Réaumur, & s'approcher de 10 degrés au-dessous de la congélation, la réfraction horizontale a dû être 12 à 13,

minutes plus grande en hiver qu'en été, lorsque nous l'avons fixée pour les plus grandes chaleurs de 1681 & de 1773, au coucher du Soleil, à 32 minutes: nous allons vérifier encore ces assertions à de plus grandes hauteurs.

Par exemple, le 2 Janvier 1675, à 1^d 0' de hauteur apparente du bord supérieur du Soleil, M. Picard avoit essayé un calcul qui lui donnoit la réfraction de 25' 00": je la trouve, en y employant des élémens plus exacts, de 26' 10" à 7^h 57' 56" $\frac{1}{4}$ de temps vrai; de même le jour suivant à 0^d 30' 00", les réfractions tant du bord supérieur que du bord inférieur du Soleil, se sont trouvées de 34' 34" & 35' 4" $\frac{1}{2}$, ce qui indiqueroit pareillement au moins 40 minutes, ou bien un accroissement encore bien sensible dans la réfraction horizontale.

Enfin, le calcul me donne les mêmes jours, à 4^d 30', & 5 degrés de hauteur apparente, la réfraction comme il suit, le 2 Janvier, de 11' 27" $\frac{1}{2}$ & 10' 6", & le jour suivant 11' 20" $\frac{1}{2}$ & 10' 25", ce qui s'accorde avec celles de α de la Chèvre, observées les 18, 19 & 20 Mars 1675, dans son plus grand abaïssement sous le Pôle, à la hauteur apparente de 4^d 37' 40" & 35 secondes; mais du plus grand froid au plus grand chaud des années 1738 & 1740, je n'ai plus trouvé que 2 minutes de réduction dans l'effet de la réfraction à cette hauteur de 4 degrés $\frac{2}{3}$; cela diffère déjà beaucoup de la variation de 12 à 13' à notre horizon; d'où il est aisé de reconnoître que les différentes densités de l'air, & son degré d'élasticité, si variable par les effets de la chaleur, n'influe considérablement qu'aux approches de l'horizon, n'étant assez sensible que sur les réfractions horizontales qu'on avoit trop négligées. Il y a si long-temps que les Astronomes initiés dans l'Optique, sont imbus qu'aux approches de l'horizon les rayons de lumière y traversent un plus grand intervalle, savoir plus d'espace ou beaucoup plus de couches dans l'atmosphère terrestre, qu'il me semble inutile d'y insister davantage.

L'hypothèse qui pouvoit bien être employée entre les Tropiques & le Cercle polaire, nous avoit déjà fait admettre

pour construire des Tables des réfractions, que les densités de l'air pouvoient croître ou décroître en même raison que son élasticité, & c'est d'où on avoit tiré quelques rapports & les données, page 220 de l'Hydrodynamique, pour former les équations & les formules, d'où dériveroit la Table des réfractions. Voici donc les observations que j'ai faites au Cercle polaire, & qu'il sera libre au Lecteur d'y comparer.

Après les premiers froids des mois d'Octobre & ceux du 26 Novembre, qui nous indiquoient déjà au lever du Soleil, 13 degrés au-dessous de la congélation, du thermomètre de Réaumur; le vent ayant tourné au Sud le 28, il y eut un grand dégel, & ce vent, devenu plus impétueux, fit remonter la mer du golfe de Bothnie, depuis l'embouchure du fleuve par-dessus les glaces jusqu'à notre Observatoire, & même au-delà. Or, le 1.^{er} Décembre au matin, le vent étant au Sud-est, & le Ciel fort serein, j'observai à 7 heures le commencement du crépuscule, & à 10^h 0' 35 à 35" $\frac{1}{2}$ de temps compté à la Pendule, & qui répondoit à 9^h 32' 23" $\frac{1}{2}$ de temps vrai, *Arcturus* a passé au Méridien selon les hauteurs correspondantes & la lunette de l'instrument des passages. Enfin, à 10^h 36' 40" de la pendule, ce qui répondoit à 10^h 8' 21" de temps vrai, le bord supérieur du Soleil étoit élevé de 0^d 29 2" $\frac{1}{2}$, ayant égard à la correction du quart-de-cercle.

Le calcul donne la réfraction qui convient à cette hauteur de 0^d 30' 48", & par conséquent la réfraction horizontale qu'il en faut déduire ne sauroit s'accroître au-delà de 40 minutes; selon la Table de Newton, à peine faudroit-il y ajouter 6' $\frac{1}{4}$ pour réduire à la réfraction horizontale.

Le même jour, à 0^h 28' 43" $\frac{1}{2}$ de la pendule qui accéléroit par jour de 4' 41" $\frac{1}{2}$ sur le temps vrai, le bord supérieur à l'instant de son passage au Méridien étoit élevé de 2^d 44' 43"; ces observations sont exactes, & je trouve que l'état du thermomètre de Réaumur, en cet instant, où le froid sembloit recommencer, étoit 3 degrés $\frac{1}{2}$ au-dessous de la congélation.

On étoit donc fondé, en ces temps-là, à conclure qu'en

ce climat il n'y avoit qu'à peine quelque accroissement dans les réfractions apparentes sur les nôtres, & en effet, la réfraction à 2 degrés $\frac{3}{4}$, à midi ce jour-là étoit 15' 40"; mais examinant les choses plus sévèrement, l'accroissement en Janvier, par de plus grands froids, est devenu plus considérable, & sur-tout le 7 Janvier 1737, y ayant à midi une minute d'accroissement, comme on peut voir à la page 11 du Discours préliminaire de l'Histoire Céleste.

Mais nous avons en France des observations anciennes & décisives que Picard a faites dans les plus grands froids, & qui ont échappé à Flamsteed à l'Observatoire de Gréénwich.

Le 20 Janvier 1675, à l'Observatoire royal, le quart-de-cercle étant pointé aux environs de l'horizon d'hiver, le fil-à-plomb indiquoit 0^d 2' 35" de hauteur; or, on trouve à la page 98 de l'Histoire Céleste, qu'à 7^h 40' 20" & 7^h 43' 40" de la pendule, les bords supérieur & inférieur du Soleil, ont paru sur le fil horizontal de la lunette du quart-de-cercle: il étoit alors 7^h 31' 51" & 7^h 35' 11" de temps vrai, & le lieu du Soleil étant supposé \approx 0^d 27' 23" $\frac{1}{2}$, sa déclinaison méridionale 20^d 5' 16", le demi-diamètre apparent 16' 20" $\frac{1}{2}$, je trouve la réfraction qui approchoit fort de l'horizontale, en ces momens-là, de 46' 14" $\frac{1}{2}$, & de 50' 33".

On trouve aussi, qu'immédiatement après la seconde observation ou une demi-minute après, le diamètre vertical du Soleil ne paroïsoit, le disque étant sans doute elliptique, que sous un angle de 19' 52".

Le froid du mois de Mars a donné encore le 20 au matin de grandes réfractions au lever du Soleil, & il y a apparence que c'est à la fin de Janvier que nous éprouvons ordinairement les plus grandes réfractions, comme il a été vérifié une seconde fois en 1714, par feu M. Camini, dans les Mémoires de cette année-là.



M É M O I R E

S U R

LES POSITIONS GÉOGRAPHIQUES

*De quelques villes de la Haute Asie , qui sont
à l'orient d'Alexandrette.*

Par M. L E M O N N I E R.

Lû
le 16 Mars
1782.

L'ACADÉMIE m'ayant nommé à l'examen de diverses Cartes touchant le gisement de la mer Caspienne , à l'occasion d'une nouvelle Carte en ce genre, qui vient de lui être présentée, j'ai eu occasion de reprendre à ce sujet, le travail que j'ai fait autrefois sur la longitude, & sur la latitude de quelques villes d'Asie, telles qu'Alep & Diarbekir. Les Caravanes peuvent se rendre par ces mêmes villes, à Mosul, Hamadan & à Casbin ; ou par Tauris à Maraga, en s'approchant déjà de ces contrées fertiles du Guilan, & des plus belles soieries des provinces de la Perse, qui bordent la mer Caspienne.

Personne ne doit ignorer ici, ce me semble, que le Schanadir, il y a plus de quarante ans, fit rendre aux Russes ces riches provinces qu'ils avoient déjà envahies pendant les troubles de la Perse: cette invasion des peuples du nord, ruinoit visiblement le commerce des Anglois qui se faisoit par Ormus dans la Perse; leurs marchands ayant reconnu depuis le voyage de Jenkinson en 1558 par la mer Caspienne, qu'il valoit mieux établir leurs comptoirs dans le golfe Persique.

Mais en suivant à Pétersbourg l'ancien plan du Czar Pierre I, la même révolution pourroit avoir lieu de rechef dans les circonstances présentes, où les Russes s'établissent dans les principaux ports du sud de la mer Caspienne. Que si l'on parvient à acquérir en Géographie par cette voie-là & par

le canal des Mathématiciens de Pétersbourg, de nouvelles découvertes sur la longitude & la latitude de ces ports de la mer Caspienne, nous ne devons pas pour cela trop négliger celles qui doivent se faire par la voie d'Alep, où nos Consuls pourroient pareillement s'occuper plus vivement que jamais des intérêts de notre Commerce.

Nous devons aux vues les plus sages & très-éclairées du Ministre, il y a trente ans au moins, les observations astronomiques & physiques faites dans quelques-unes de ces villes orientales : on a achevé pour lors à Alep, de décider ce qui avoit été déjà ébauché par les soins de Peiresc & Gassendi, sur la longitude de cette ville. M. Simon, Botaniste, que j'avois dressé aux observations, commença d'abord par établir la latitude d'Alep $36^{\text{d}} 12'$, & la trouva $27'$ plus nord qu'elle n'est représentée par Guillaume de l'Isle & autres contemporains, ou qui ont suivi les latitudes tirées des Catalogues arabes. Albategnius n'a guère pu donner exactement que la latitude de Racca ou Aracte, où il observoit en Mésopotamie : on ignore si cette ville est exactement deux degrés plus orientale qu'Alep, quoiqu'à très-peu de chose près sous la même latitude.

M. Ruffel, dans son Histoire naturelle d'Alep, publiée à Londres il y a bientôt trente ans, fait mention de la latitude d'Alep, observée par M. Simon, en ces termes, page 9 : *The latitude of Aleppo, as fixed by a french mathematician, who was there in the year 1753, is Thirty six degrees twelve minutes N; latitude, which though some minutes different from the observations of the others, yet is probably the most exact, as he was not only a man of eminence in his profession, but was also furnished with the best instruments, an advantage which perhaps the other had not.*

M. Ruffel ajoute que la distance d'Alep à la Mer (méditerranée) est d'environ 60 milles, & sa longitude seroit, selon cet auteur, environ $35^{\text{d}} \frac{1}{4}$ à l'est du méridien de Paris.

Je vais communiquer ici quelques observations des immersions du premier satellite de Jupiter, observées à Alep par M. Simon, l'une du 26 Août 1752, à $16^{\text{h}} 4' 30''$, & l'autre

du 4 Octobre de la même année, à $14^h 44' 10''$, qui, comparées avec les nôtres, donnent, la première, pour différence en longitude entre Paris & Alep, $2^h 19' 30''$; & la seconde environ $20''$ de moins; d'où j'ai conclu la longitude d'Alep $34^d 50'$ ou bien $25'$ plus petite que selon M. Ruffel.

M. d'Anville, dans la Carte de l'Euphrate, publiée en même temps que la Dissertation en 1779, a cru devoir augmenter de 15 à 20 minutes la longitude adoptée par Guillaume de l'Isle; mais l'observation, comme l'on voit, tient un milieu à peu-près entre ces deux Géographes.

Dans la même Dissertation (*page 82*) à l'article de Diarbekir, ville située au-dessous des sources du Tygre, M. d'Anville s'aperçoit qu'il avoit assez bien fixé, sans doute à l'aide des Catalogues arabes nouvellement traduits, la latitude de cette ville, laquelle est un Degré plus nord que sur les Cartes ordinaires. En effet, je trouve dans Ulugbeigh, que la latitude d'*Amed*, que d'autres nomment *Cara-Hemid* ou *Diarbekir*, est de 38 degrés. M. d'Anville ajoute que je lui ai fourni une observation (celles de M. Simon) qui fixe cette latitude à $37^d 54'$, peu différente de celle qu'il adoptoit; il a désiré long-temps que je lui en communiquasse la longitude, qu'il adopte, en attendant, de 37 degrés 45 à 50 minutes à l'est du Méridien de Paris.

La difficulté pour conclure cette longitude, tenoit à quelques éclaircissemens ou duplicata que je n'ai pu me procurer que difficilement après le décès du physicien M. Simon; quelques débris des Collections éparses de cet infortuné Physicien, nous sont parvenus par la voie d'un François qui exerçoit la Chirurgie en ces lieux-là; mais je n'ai pu concilier l'immersion de l'épi de la Vierge, avec son émergence observée le 10 Juin 1753 au soir. Il est certain que cette grosse Étoile a dû employer plus de temps à traverser le disque lunaire par sa plus grande largeur ou diamètre, que selon les données qui nous sont parvenues; soit erreur de copiste ou autrement, la durée a dû excéder $0^h 51' 49'' \frac{1}{4}$, qui se déduit de ces mêmes observations de feu M. Simon.

Voici

Voici le calcul que j'ai fait de l'immersion de cette Étoile sous le disque éclairé de la Lune, en supposant, comme je l'ai publié dans l'Astronomie nautique lunaire, l'erreur des Tables des Institutions, de $2' 0''$, additive en ces momens-là.

A Diarbekir, à $8^h 48' 33''$, immersion de l'épi de la Vierge, l'angle parallaxique étoit en cet instant de $8^d 26' \frac{1}{5}$ à l'orient du nonagésime, & la distance apparente de la Lune au Zénith, $49^d 18' \frac{2}{3}$. J'ai supposé dans le calcul, la différence en longitude de $2^h 30' 20''$; mais comme les Tables des Institutions corrigées de l'erreur, indiquées ci-dessus, ne donnent pas la Lune assez avancée, & qu'il s'en manque $0^d 1' 25''$, j'en ai déduit la longitude géographique de Diarbekir $0^h 2' \frac{1}{3}$ plus petite; c'est-à-dire que je la trouve $2^h 28'$, ou $37^d 0'$ à l'orient du Méridien de Paris, M. d'Anville l'ayant fait un degré trop avancée.

A D D I T I O N S.

On a confondu souvent * le Religieux Carme, Pierre Golius, avec Jacques Golius son frère, qui a publié les notes savantes & géographiques sur Alfergan, & qui étoit Professeur de Langues orientales à Leyde. Voici ce qu'en dit Bouillaud: «Pierre Golius s'étant réuni avec d'autres Missionnaires, observa à Alep une éclipse de Lune en 1635, le 27 Août».

La Lune, vers 4 heures du matin, étant élevée de 19 degrés, l'éclipse étoit déjà d'un sixième de diamètre, ou de deux doigts; & Bouillaud supposant la latitude $37^d 20'$, en déduit le commencement de l'éclipse à $3^h 28'$ du matin, en rabattant 10 minutes pour deux doigts, & l'immersion totale de la Lune à $16^h 27'$; car alors le jour augmentoit, & la Lune, haute de $5^d 30'$, se plongeoit dans les vapeurs de l'horizon. On tire de cette hauteur 16 heures $56'$ de temps vrai, ou 5 heures moins 4 minutes du matin; on en a tiré

* Page 21 de la Dissertation sur l'Euphrate & sur le Tigre, publiée par M. d'Anville en 1779. Les faits historiques de la longitude d'Alep, au dernier siècle, se trouvent en partie aux Manuscrits de Bouillaud, & au volume IV des Commentaires de Gassendi, page 279.

aussi l'accélération de l'horloge dont on se servoit, laquelle avançoit de 22 minutes lorsque la première phase fut observée de deux doigts, mais de 25 minutes lors de l'immersion totale de la Lune dans l'ombre, puisque l'accélération a dû être de 34 minutes lorsque la Lune étoit élevée de $5^d 30'$; si l'horloge avoit marqué le temps vrai à cet instant, lorsque les Aiguilles indiquoient $17^h 30'$, on auroit aperçu le lever du Soleil, au lieu qu'il étoit encore 5 degrés sous l'horizon. Bouillaud ajoute: *Hæc observatio suâ auctoritate non caret.*

Or, il établit au troisième livre de son Astronomie philosophique, le milieu de cette éclipse par les observations qu'il en avoit faites à Paris, à $2^h 52'$ du matin. L'obscurité totale lui avoit paru se faire, la Claire α de l'Aigle étant élevée de $16^d 30'$ qu'il corrige, en ôtant 4 minutes, & dont il déduit l'heure un peu après 2 heures du matin, & le recouvrement de lumière lui parut se faire lorsque α de la Lyre étoit élevée de $14^d 32'$, qu'il réduit à $14^d 29'$, d'où il déduit l'heure à $3^h 40'$ du matin, & le milieu de l'éclipse à $14^h 52' 17''$.

Il y avoit deux Étoiles fixes alors proche le disque lunaire, qui ne se trouvent pas dans le Catalogue de Tycho; il dit, que la Lyre étant haute de 23 degrés, c'est-à-dire à $14^h 34' 47''$, le bord supérieur de la Lune le plus à portée d'une de ces Étoiles, en étoit distant vers le sud de 20 minutes, mais que le centre de la Lune étoit plus occidental. En second lieu, la Lyre étant haute de $17^d 18'$, ou bien la correction faite de $17^d 16'$, ce qui répondoit, selon lui, à $15^h 17' 31''$, la Lune avoit atteint cette Étoile; en sorte que la trace du centre de la Lune paroissoit être 8' plus sud, suivant son mouvement apparent, que l'Étoile. Voyez ces Étoiles sur le nouveau Zodiaque gravé par d'Heulland. En 1753, le 26 Août, par Vienne, Alep seroit $0^d \frac{1}{6}$ moins oriental.



ANALYSE

*D'une nouvelle espèce de Mine de Bismuth terreuse ,
solide , grisâtre , recouverte d'une efflorescence
d'un vert-jaunâtre.*

Par M. S A G E.

C R O N S T E D T , Linné , Justi , Baumer & M. le Baron de Born ont parlé dans leur Minéralogie , de la chaux de Bismuth pulvérulente , d'un jaune-verdâtre , qu'on a trouvée en Saxe & en Suède. M. de Romé de Lisle a fait mention d'une mine de Bismuth-vierge solide , sur laquelle se trouve un enduit granuleux d'un vert-jaunâtre , qu'il regarde comme une chaux de bismuth. *Voyez la page 241* de la Description de Minéraux.

Les auteurs que je viens de citer , disent que cette espèce de mine de bismuth n'a point encore été soumise à l'analyse , parce qu'elle est fort rare.

La mine de bismuth terreuse , solide , grisâtre & recouverte d'une efflorescence d'un vert-jaunâtre , dont je vais donner l'analyse , vient de Schnéeberg en Saxe ; cette mine est très-pesante , elle produit des étincelles lorsqu'on la frappe avec le briquet ; elles sont dûes à des portions de quartz qui se trouvent mêlées avec ce minéral.

Pour apprécier la quantité de quartz qui étoit contenue dans cette mine , j'en ai mis en digestion dans quatre parties d'acide nitreux , précipité & rectifié ; la chaux de bismuth s'y est dissoute promptement sans effervescence : j'ai décanté l'acide nitreux , & après l'avoir étendu d'eau distillée , une partie du bismuth s'en est séparée sous forme d'un précipité blanc ; j'ai lavé ce qui étoit au fond du matras , après l'avoir filtré , j'ai trouvé sur le papier gris du quartz transparent ,

dans la proportion du tiers, de cette mine de bismuth terreuse.

Le nitre de bismuth ne m'ayant produit que très-peu de *magistère*, après avoir été étendu d'eau, j'ai versé dans cette dissolution de l'alkali fixe; lorsque l'acide nitreux en a été saturé, il s'est fait un précipité de bismuth assez abondant.

J'ai soumis à la distillation, six cents grains de mine de bismuth terreuse, en employant l'appareil hydropneumatique, j'ai trouvé dans le col de la cornue, quelques gouttes d'eau, il a passé de l'acide méphitique dans le récipient, la mine qui restoit dans la cornue, avoit une couleur rougeâtre, & n'avoit diminué que de deux livres par quintal.

La couleur verte de cette mine de bismuth, n'est dûe ni à du cuivre ni à du fer, mais paroît dûe à du cobalt (a): pour m'en assurer, j'ai mis de cette mine de bismuth en digestion dans de l'alkali volatil qui n'a pris aucune couleur. Si la teinte verte de cette mine eût été dûe au cuivre, l'alkali volatil auroit pris une couleur bleue.

Pour déterminer si cette mine de bismuth contenoit du fer, j'en ai distillé une partie avec quatre de sel ammoniac, qui s'est sublimé & combiné avec la chaux de bismuth qu'il a volatilisé, ce sel ammoniac avoit une belle teinte jaune; l'ayant dissout dans de l'eau distillée, il s'est formé aussitôt un précipité blanc de bismuth corné. J'ai filtré cette lessive, j'ai mis ensuite dedans de la noix de galle, elle n'a point noircie, ce qui auroit eu lieu si la dissolution eût contenu du fer.

Le résidu de la distillation étoit grisâtre, & pesoit moitié moins que la mine de bismuth que j'avois employée; après l'avoir lessivée, j'ai mis dans l'eau qui avoit servi à cette opération, de la noix de galle qui n'a point annoncé la présence du fer.

J'ai fondu de cette mine de bismuth avec du verre blanc,

(a) Presque toutes les mines de bismuth sont arsénicales, & contiennent du cobalt.

elle lui a donné une couleur verte, qui me paroît être le résultat de la couleur bleue tournée par le cobalt, & de la couleur jaune produite par le bismuth : les scories que j'ai obtenues en réduisant cette mine, avoient également une couleur verte.

Pour réduire la mine de bismuth terreuse, j'en ai fondu une partie avec quatre de flux noir & un peu de poussière de charbon, j'en ai retiré trente-six livres de bismuth par quintal de mine.

J'ai retiré par la coupellation de ce régule de bismuth, une parcelle d'argent (*b*) ; le bismuth du commerce en produit aussi, comme l'a fait connoître M. Geoffroi le fils.

J'ai analysé une mine de bismuth terreuse, solide, jaune, un peu brillante, & quelquefois demi-transparente, elle m'a produit à peu-près les mêmes résultats ; elle a rendu quarante-cinq livres de bismuth par quintal, c'est neuf livres de plus que la précédente ; ses scories étoient moins vertes, parce qu'elles contenoient moins de cobalt.

Ces mines de bismuth terreuses sont plus difficiles à réduire que celles qui sont arsénicales ; ces dernières n'ont besoin que d'être brûlées entre des lits de bois pour produire le bismuth, tandis que pour tirer parti des mines de bismuth terreuses, il faut les traiter au fourneau à manche, afin de pouvoir les réduire.

(*b*) Le petit bouton d'argent qui restoit sur la coupelle, m'a fait connoître que ce métal se trouvoit dans le bismuth, dans la proportion d'un gros vingt-quatre grains par quintal.



M A N I È R E

De rendre d'un blanc-citrin & transparent le Phosphore opaque, jaune ou rouge.

Par M. S A G E.

Lû
le 29 Janvier
1780.

J'AI présenté l'année dernière à l'Académie, du Phosphore blanc-citrin & transparent; j'ai dit dans le même temps, que celui qui étoit jaune ou rouge, demi-transparent ou opaque, devoit ces couleurs & cet état à une portion de phosphore plus ou moins brûlée. De nouvelles expériences viennent de me faire connoître que le phosphore jaune demi-transparent, de même que celui qui est rouge & opaque, peuvent être portés à une blancheur & pellucidité, par un moyen fort simple, puisqu'il consiste à tenir le phosphore fondu au bain-marie dans des cylindres de verre, pendant une heure; durant ce temps le phosphore qui a été altéré par le feu (*a*), monte à la surface, parce qu'il est plus léger.

Je mets sous les yeux de l'Académie les différentes espèces de phosphore que j'ai purifié par ce moyen.

OBSERVATIONS sur la dissolution du Phosphore dans l'esprit-de-vin.

M. GROSSE est le premier Chimiste qui ait dit que l'esprit-de-vin avoit de l'action sur le phosphore; pour m'assurer de la quantité qu'il en pouvoit dissoudre, j'ai mis dans deux onces d'esprit-de-vin rectifié, deux cylindres de phosphore, nouvellement moulés, pesant un gros & demi; je les ai tenus en digestion (*b*) à une douce chaleur, & j'ai reconnu, après avoir essuyé & pesé ces cylindres de phosphore, qu'ils

(*a*) Ce phosphore est pulvérulent & ne peut plus se fondre, il n'est que très-peu lumineux dans l'obscurité.

(*b*) J'ai reconnu depuis, que le phosphore se dissolvoit à froid dans l'esprit-de-vin, exactement dans la même proportion.

n'avoient perdu qu'un grain. Cette expérience fait voir qu'il faut environ douze cents parties d'esprit-de-vin pour en dissoudre une de phosphore.

L'esprit-de-vin qui tient en dissolution du phosphore, contracte une odeur désagréable, sa couleur & sa transparence n'en sont point altérées. Cet esprit-de-vin ne luit point dans l'obscurité, mais si on l'étend d'une partie d'eau, la matière lumineuse (c) du phosphore se porte à la surface de ce mélange, & produit dans l'obscurité une lueur d'un blanc-bleuâtre : si le mélange se fait dans un lieu éclairé, on n'aperçoit à la surface qu'une vapeur blanchâtre ; la liqueur qui reste dans le verre est laiteuse, s'éclaircit au bout de quelques jours, & contracte une saveur acide.

Lorsqu'on met le feu à de l'esprit-de-vin qui tient en dissolution du phosphore, la flamme qu'il produit a une couleur verte dans l'obscurité, on sait que celle de l'esprit-de-vin pur est bleue.

Lorsque du phosphore fondu, brûle à la surface de l'eau bouillante, il produit une flamme verte.

Si le phosphore se décompose spontanément à l'air, la lumière qu'il répand, est d'un bleu pâle ; si on le fait brûler rapidement en l'exposant au feu, il produit une flamme blanche & éblouissante.

Pour conserver le phosphore avec sa transparence, il faut le garder dans les tubes où on l'a moulé, ayant soin d'en fermer les extrémités avec des bouchons de liège : si on se contente de le tenir sous l'eau, il ne tarde pas à s'altérer, sa surface blanchit d'abord, effleurit ensuite, & quelques années après le phosphore paroît criblé de trous, comme s'il eût été vermoulu ; l'eau dans laquelle il a séjourné, n'est point lumineuse, mais a contractée une saveur acide qu'elle doit à du phosphore décomposé.

(c) *In alcohole phosphorus comminutus dissolvitur, quæ solutio, aquæ instillata scintillat.* Spielmann, *inst. Chimie*, page 224.

Si ce célèbre Chimiste eût répété cette expérience, il auroit vu que c'est de la lumière, & non des étincelles qui se produisent alors,



OBSERVATION

SUR UNE NOUVELLE ESPÈCE

DE PRÉCIPITÉ JAUNE MARTIAL.

Par M. SAGE.

27 Mars
1780.

SI l'on verse de l'acide du Sucre * dans une dissolution de Vitriol martial, la couleur verte devient jaune; peu de temps après, la dissolution se trouble, & au bout de vingt-quatre heures, il se fait un précipité jaune-jonquille. Cent grains de limaille d'acier que j'avois dissous dans de l'acide vitriolique, ne m'ayant produit que soixante-douze grains de ce précipité jaune, quoique j'eusse versé dans la dissolution de ce vitriol martial, un excès d'acide du sucre; j'ai fait évaporer cette lessive, & j'en ai retiré des cristaux de vitriol martial: après avoir dissous ce sel dans de l'eau distillée, j'ai versé dedans de l'acide du sucre, il s'est fait un précipité jaune, semblable au précédent.

On peut considérer ce précipité jaune, comme un sel insoluble, formé par l'acide du sucre, combiné avec la terre martiale; ce précipité ne s'altère point à l'air, & peut être employé dans la peinture à l'huile & en détrempe. La couleur de ce jaune martial est plus agréable & plus permanente que celle du *stil de grain*, qui est fugace: on fait que la couleur jaune de cette préparation, est dûe au suc retiré du fruit d'une espèce de *rhamnus*, connue sous le nom de *graine d'Avignon*. Pour préparer le *stil de grain*, les Hollandois retirent la teinture jaune, des graines d'Avignon, en les faisant bouillir dans l'eau avec un peu d'alun; ils passent ensuite cette décoction sur de la craie qui retient les parties colorantes, celle-ci séchée porte le nom de *stil de grain*.

* Une partie d'acide concret du sucre étant dissoute dans trois parties d'eau, formé l'acide que j'ai employé.



NOUVELLES OBSERVATIONS SUR LE SOUFRE.

Par M. FOUGEROUX DE BONDAROY.

LES Chimistes regardent le Soufre, comme étant un composé d'acide vitriolique & du phlogistique; suivant Stahl, de quinze seizièmes d'acide vitriolique & un seizième de phlogistique. Nous avons employé jusqu'ici le mot de *Phlogistique*, sans pouvoir le définir: les travaux des Chimistes modernes semblent nous promettre de nouvelles lumières sur ce principe, ou sur ce mixte qui joue un si grand rôle dans la composition des métaux & des minéraux, puisque cette substance, telle qu'elle soit, minéralise les métaux & les demi-métaux. Nous formons du soufre dans les laboratoires, avec du tartre vitriolé & du charbon. Le soufre se trouve naturellement répandu sur la surface du Globe, il est très-commun aux environs des volcans, mais il est aussi dans les métaux, dans les pyrites & autres minéraux, même dans des pierres & des cailloux, sans que le feu paroisse avoir contribué à sa formation. Si nous le trouvons aux crevasses & aux ouvertures des volcans, ou mêlé, comme dans les *solfatares*, parmi les terres ou les pierres de ces volcans éteints, c'est que la chaleur, dans l'une ou l'autre de ces circonstances, a engagé ce soufre à se sublimer (propriété qu'il tient sans doute de sa grande volatilité). Celui qui se trouve en mines, est en masse, comme en Irlande, &c. *Voy. Collect. Acad. tome IV, page 313; & tome VI, page 425.*

Le soufre est souvent réuni naturellement à un alkali, alors il forme le foie de soufre, & devient dissoluble dans l'eau; c'est l'origine de la plupart des eaux sulfureuses, de celles de la Tolfa ou *Aqua-solfa*, entre Rome & Tivoli, & de toutes les eaux minérales qui ont l'odeur de foie de soufre.

On a cité une source près Montmorenci, vers les bords de laquelle on avoit trouvé du soufre vierge & en fleurs,

Mém. 1780.

Présenté
le 22 Avril
1780.

semblable à celui des eaux thermales d'Aix-la-Chapelle, & qu'on trouve aussi dans plusieurs eaux chaudes. M. Beaumé a prouvé son existence dans les plantes antiscorbutiques.

M.^{rs} Laborie, Cadet le jeune & Parmentier, dans un Mémoire qu'ils ont communiqué à l'Académie, ont annoncé avoir trouvé à l'ouverture & sur la clef de plusieurs fossés d'aisance, des sulfres natifs, mais en petite quantité. Ces Messieurs citent à cette occasion l'histoire des deux assiettes de vermeil, trouvées dans une fosse de Compiègne, qui étoient redevenues dans l'état de mine d'argent, par la combinaison de ce métal avec le soufre. *Voyez les Mémoires de l'Académie, année 1764.* Ils ajoutent encore, que sous la Prévôté de M. Turgot, M. Geoffroy, de cette Académie, étant Échevin, on fit, rue de Vendôme, une fouille dans un terrain qui avoit été autrefois voirie, & qu'à quelques pieds de profondeur on rencontra du soufre en rognon.

Je sais que plusieurs maisons de cette rue & dans ce quartier, ne peuvent se servir de l'eau de leurs puits, qui a un goût si désagréable que même les chevaux refusent d'en boire, qu'on ne peut y conserver du vin dans les caves, & qu'elles ont plusieurs autres incommodités. On verra incessamment ce qui m'engage à citer cette observation.

Le fait que j'ai récemment observé, est absolument analogue à ceux-ci; & je me crois fondé à penser que ces observations pourront mettre à portée de dévoiler le mystère de la Nature sur la formation de ce minéral.

Les fouilles qu'on fait aux remparts près de la porte Saint-Antoine (a), dans la partie qu'on appeloit la *demi-lune*, sont dans une masse de terre rapportée. Dans le milieu à peu-près du terrain qu'on fouille, se trouve à vingt-cinq ou trente pieds de profondeur environ, une terre dont la couleur & l'odeur ne permettent pas de douter que jadis une partie de ce terrain n'ait servi de réceptacle aux vidanges des fosses d'aisance de Paris. Cet espace, autant que j'en ai pu juger, a environ cinquante-cinq toises de longueur sur

(a) Cette porte a été détruite en 1778.

quarante de largeur. J'en ignore la profondeur, mais la superficie des matières qui y ont été déposées, est élevée de quinze ou dix-huit pieds environ sur celles des fossés. Le hasard m'a fait voir sous les instrumens des ouvriers qui travailloient à cette fouille, des platras parsemés d'une couleur jaune qui a piqué ma curiosité.

Je n'ai pu, au premier coup-d'œil, y méconnoître le soufre qui y est incrusté, & qui en recouvre la surface; ce soufre est ou cristallisé & d'un beau jaune-citron, ou comme fondu & d'une couleur plus pâle. Ces platras recouvrent des couches de matière fécale qui n'est pas encore absolument consommée, la paille s'y distingue aisément, & ce fumier est réduit dans l'état d'une couche qui auroit essuyé un vif degré de fermentation, & prêt à être réduit en terreau. Toutes les fois que je restois, même peu de temps, sur cette partie des reimparts où l'on faisoit l'excavation, mes boucles d'argent prenoient une couleur d'un rouge-noirâtre; l'odeur désagréable se faisoit sentir assez au loin dans ce quartier; & je dois ajouter, d'après un ouvrier qui étoit employé à cette fouille, & que j'ai vu plusieurs fois, que lui & plusieurs autres ont éprouvé des maladies, & ont été obligés de discontinuer ce travail. Ce soufre dont les pierres sont garnies amplement, donne en brûlant, une flamme bleuâtre, & répand une vive odeur propre au soufre.

J'ai pesé une de ces pierres que j'avois fait auparavant bien sécher.

	gros.	grains.
Elle pesoit.....	6.	62
Après avoir enflammé le soufre, elle ne pesoit plus que..	4.	36
Ce seroit pour le soufre.....	2.	26

Ce qui forme le tiers de sa pesanteur en soufre.

J'ai joint de l'alkali fixe à ce soufre, en me servant de la voie humide, & j'en ai obtenu du foie de soufre.

Voici ce que j'ai remarqué en faisant consumer le soufre que contenoit cette pierre. Le soufre a été du temps à se brûler entièrement, & je le ranimois en soufflant avec force sur la pierre; ce qui m'a paru singulier, c'est que pour lors

la couleur du soufre qui brûloit, prenoit la plus belle & la plus vive couleur d'azur-foncé, qu'il perdoit lorsque je cessois de souffler. Cette pierre a donné pendant du temps après la consommation du soufre, une forte odeur d'*hepar sulphuris*. Je dois dire qu'outre les matières stercorales qui se reconnoissent encore facilement, on y trouve mêlés des joncs & des plantes, de la paille, du bois, & même des os d'animaux : j'ai vu aussi dans les platras garnis & couverts de soufre, les mêmes substances dont je viens de parler. Il paroît hors de doute que ce soufre doit son origine aux matières stercorales déposées dans ce lieu, & qu'il s'attache aux platras qui sont peut-être nécessaires à la formation (b).

Il seroit intéressant de savoir depuis quel temps ces matières ont été déposées & recouvertes, pour juger du travail de la Nature & de ses progrès : cette connoissance exigeroit beaucoup de recherches dans les antiquités de cette Capitale ; & les variations que ses limites ont successivement éprouvées, rendroient ces recherches plus difficiles (c). Cependant, en jetant les yeux sur l'histoire relative à cette partie des remparts, j'ai vu que, sous Louis XI, les saules plantés le long des égouts de la ville, furent coupés ; que les voiries des portes Saint-Antoine & Saint-Denis furent

(b) On remarquera que toutes les craies & les argiles sont phosphoriques, lorsqu'on les expose à la chaleur d'une pelle rouge.

(c) Nous ne voyons pas dans l'histoire ni sur les plans anciens de Paris, qu'il fut question, sous Philippe-Auguste, de la Communauté de S.^{te} Catherine-du-Val-des-Ecoliers, de qui l'emplacement, où se trouve aujourd'hui la voirie en question, fut acheté par le Prévôt des Marchands en 1412, sous Charles VI. Ce terrain n'étoit pas bâti sous Philippe-Auguste, & dès ce temps il pouvoit avoir été destiné à y déposer les vidanges de Paris, plus de deux cents ans avant que la Ville l'ait acquis des Religieux de Sainte-Catherine.

Vers 1372, sous Charles V, lorsqu'on éleva le palais des Tournelles, on auroit pu changer la destination de ce terrain, ce qui donneroit, d'après cette conjecture,

une grande antiquité, en commençant à compter depuis 1223, pour le dépôt de ces vidanges, & 1372 pour le temps où on auroit comblé ces voiries, jusqu'en 1780, qu'on auroit, en remuant ce terrain, retrouvé ces vidanges.

Ce seroit, ce me semble, prendre une époque trop prochaine, en adoptant que la voirie n'auroit servi de réceptacle aux vidanges de la ville, que depuis la destruction du palais des Tournelles, sous Charles IX, en 1566, & qu'elle n'a été couverte de terre qu'en 1660, quand on construisit la porte Saint-Antoine qu'on vient d'abattre, placée à peu-près au même lieu où étoit l'ancienne porte de ce nom, & lorsque sous Louis XIV on embellit d'arbres cette partie des remparts qu'on fouille aujourd'hui ; ce qui auroit pu se faire en rapportant seulement alors quelques terres pour mettre le terrain de niveau.

détruites, & les remparts furent faits au-dedans des murailles, vers 1480. Si l'on avoit comblé en 1480 cette voirie qu'on ouvre maintenant, elle seroit couverte de terre depuis trois cents ans. Le soufre, qui n'est altérable ni par l'air, ni par l'eau, peut bien s'être conservé un si long espace de temps; mais la paille, les joncs, des bois minces, des os d'animaux, même de la toile, du poil & du cuir, qui n'ont éprouvé aucun ou presque pas de changement, depuis que ces substances ont été couvertes de terre, semblent, je l'avoue, ne devoir pas lui laisser une date aussi ancienne. J'ai vu de pareils platras garnis de soufre, dans une fouille qu'on faisoit, rue de Vendôme, aux Filles du Sauveur, pour établir sur un fonds solide une citerne; cette Communauté ne pouvant pas y creuser de puits dont l'eau soit bonne, ainsi la voirie contenoit une grande partie du terrain de la rue de Vendôme.

Ces platras fourniroient une assez considérable quantité de soufre, mais nous l'avons à un si grand marché, le travail des mines nous mettant dans la nécessité d'en tirer ce minéral qu'elles contiennent, que je doute pouvoir réunir un objet d'utilité immédiate, en annonçant la facilité qu'il y auroit à exploiter celui dont je viens de parler. Ce seroit un avantage réel, si l'on en pouvoit retirer du salpêtre. J'ai donc cru devoir retarder d'annoncer à l'Académie, la découverte de ce soufre, jusqu'à ce que j'aie pu m'assurer, si ces platras contenoient du sel de nitre, & j'ai prié M. Lavoisier, de vouloir bien aussi les soumettre à l'examen. J'ai lessivé plusieurs fois quinze livres de ces platras, dont plusieurs étoient couverts de soufre cristallisé, avant que je les eusse pulvérisés; j'ai fait évaporer jusqu'à siccité l'eau de ces lessives, & je n'ai obtenu que du sel marin, un peu de tartre vitriolé, & une eau grasse qui se refusoit à la cristallisation, sans y avoir vu aucune apparence de nitre. M. Lavoisier m'a communiqué le même résultat de son examen.

Je demande qu'on me permette de faire ici cette remarque: le salpêtre, & par conséquent l'acide nitreux combiné avec une base alcaline, se trouve principalement dans les lieux

qui ont été habités, & où les terres & platras ont été imbus de matières animales putréfiées. Voici dans ces mêmes matières animales, le soufre qui est une combinaison de l'acide vitriolique; ces faits paroissent bien favorables à ceux qui prétendent qu'il n'y a dans la Nature qu'un seul acide différemment modifié. Cela dépendroit-il de cette différente circonstance? Faudroit-il pour la formation du nitre le concours de l'air extérieur, tandis que pour le soufre il conviendrait que les substances propres à le former, se trouvassent recouvertes de terre, sans qu'elles eussent aucune communication avec l'air extérieur?

Je dois ajouter, s'il m'est permis de considérer ces travaux sous un autre point de vue, qu'en ouvrant ces deux rues dans la demi-lune, on se sert des matières & des mêmes terres qu'on déblaye, pour combler les fossés & l'égout qui passoit dans le milieu; qu'on élève aussi ce terrain par-delà la demi-lune, avec ces mêmes gravois garnis de soufre: on ne sera pas surpris si dans la suite on trouvoit en cet endroit du soufre épars cà & là; par la même raison, aux environs, quelques filets d'eau soufrée, des vapeurs méphitiques, & si les maisons qu'on y construiroit, ne pouvoient pas avoir de bonne eau dans les puits qu'on y fouilleroit, des caves saines, &c: dès aujourd'hui (*d*) on peut remarquer dans l'eau stagnante qui l'avoisine, par les bulles qui s'en élèvent combien ce marais est propre à donner de l'air inflammable & d'autre méphitique.

Je me suis cru obligé d'annoncer les remarques que j'ai faites sur les travaux qu'on exécute dans un des quartiers de Paris des plus peuplés; je laisse aux Magistrats qui s'occupent par état, de veiller à la salubrité de l'air que respirent les habitans, & à ceux qui seront chargés d'y élever des bâtimens, à apprécier mes réflexions.

(*d*) Dans ce temps, l'égout qui longoit les fossés, & qui existoit depuis long-temps, n'étoit pas couvert, comme il l'est en 1781, sous une voûte en pierres.



M É M O I R E

SUR LES

MOYENS DE PURIFIER L'AIR

DANS LES VAISSEAUX.

Par M. DE BORY.

TOUT le monde fait que le défaut de circulation dans l'air, fait perdre à cet élément la fluidité & la fraîcheur qui lui sont nécessaires pour conserver son ressort, & contribuer à l'entretien de la vie: ainsi, on a toujours attribué à l'air aussi croupissant, la plupart des maladies auxquelles sont sujettes les personnes obligées de le respirer long-temps.

C'est principalement dans les Vaisseaux, qu'il cause des accidens plus fréquens & plus funestes; la cale, ordinairement pleine de vivres & de marchandises, ne laisse à sa circulation que des passages si étroits, que bientôt il ne peut plus se renouveler. Dans cet état de stagnation, il ne tarde pas à se charger des exhalaisons qui sortent continuellement des effets renfermés dans la cale; ces exhalaisons, souvent mal-saines par elles-mêmes, acquièrent un nouveau degré de corruption, à mesure qu'elles s'accumulent, & qu'elles se mêlent avec la transpiration sensible & insensible des hommes qui, par nécessité, couchent dans les entre-ponts, & même dans le fond de cale.

Les marins convaincus par une triste expérience, des dangers auxquels ils sont perpétuellement exposés, ont cherché les moyens de détruire les principes de tant de maux.

Pour y réussir, il s'agit d'entretenir l'air des Vaisseaux dans cet état de liberté & de circulation, nécessaires à la santé. La propreté offre plusieurs méthodes générales, auxquelles on a recours plus ou moins souvent, selon les circonstances: elles consistent à faire apporter les hardes & les hamacs sur les gaillards, où ils sont exposés à un air

Lû à
l'Assemblée
publique
de Pâques
1780.

Relû
le 14 Août
de la
même année.

nouveau; à nettoyer exactement les entre-ponts, puis à les parfumer avec le même soin, par des odeurs fortes comme celle du genièvre brûlé ou du vinaigre, dans lequel on plonge des boulets chauds.

On ne néglige pas d'ouvrir les sabords de la première batterie, lorsque la mer est assez belle pour qu'on ne craigne point de voir entrer de l'eau dans le Vaisseau, par ces ouvertures: ces moyens, quoique fort bons, seroient encore insuffisans, quand on pourroit les pratiquer beaucoup plus souvent qu'il n'est possible de le faire.

Le fond de cale, toujours plein de munitions, qu'on ne sauroit déplacer, fournit sans cesse des exhalaisons infectées: la sentine, lieu où il séjourne ordinairement une eau croupissante, & d'autant plus pourrie, que le Vaisseau fait moins d'eau, répand des vapeurs si nuisibles, qu'elles font quelquefois l'effet des poisons les plus actifs, & qu'on a vu des Matelots être étouffés en mettant le pied dans cet endroit pour y nettoyer les pompes. Ces mêmes accidens sont arrivés à des gens qui débordèrent des pièces d'eau, dans lesquelles, à l'eau douce qu'elles avoient d'abord contenue, on avoit substitué de l'eau de mer; accident arrivé dans le *Cumberland*, à son retour des Indes, en 1750, sous les ordres de M. de Mesfedern-Nuséderai, & dans lequel M. de la Motte-Picquet étoit en second. Pour prévenir ces malheurs, on avoit décidé de faire à chaque Vaisseau des petits sabords, dont l'ouverture communiqueroit directement du dehors à l'intérieur même du Vaisseau; cet expédient, trop dangereux, dans un combat sur-tout, a été remplacé par de petits sabords pratiqués dans les grands.

On emploie aussi des voiles appelées *voiles à éventer*, ce sont des espèces d'entonnoirs de toile, dont l'extrémité supérieure se guinde au haut du mât par le moyen d'une vergue, & dont l'extrémité inférieure aboutit ou dans l'entrepont ou dans le fond de cale.

Pour donner à cette toile la forme d'un entonnoir, on y met intérieurement, & de distance en distance, des cercles qui

qui la tendent & en font un tuyau continu ; le vent s'y enfourne, l'enfle en sortant par le bout inférieur, il répand dans l'endroit où il aboutit, un air frais & nouveau.

Mais outre que l'usage de ces voiles n'est pas perpétuel, car elles ne peuvent pas servir quand il n'y a point de vent, d'autres inconvéniens y sont attachés; elles donnent quelquefois un air si impétueux & si froid qu'il est impossible de rester non-seulement à l'embouchure de la voile, mais même dans le lieu où elle aboutit; inconvénient considérable, s'il y a des malades qu'il faille préserver d'une irruption subite de l'air, & cette même raison empêche de les employer la nuit : on ne les conduit pas non plus jusqu'à la sentine, si elles y alloient, elles en feroient sortir l'air infect par une voie tout-à-fait dangereuse, puisqu'il faudroit qu'il passât par l'entre-pont, & qu'il fût respiré par l'Équipage.

Il y a un grand nombre d'années que M. Hales, savant du premier ordre, voyant l'insuffisance des méthodes employées pour le renouvellement de l'air dans les Vaisseaux, inventa une machine fort ingénieuse, appelée *Ventilateur*; c'est un soufflet quadruple, qui mis en jeu par une verge de fer, chasse perpétuellement l'air contenu dans un endroit quelconque, & le remplace par un air nouveau, moyennant une communication qu'on lui pratique avec l'air extérieur : malgré les avantages que présente une machine aussi utile, & malgré les essais qu'on en a répétés avec succès, il faut convenir qu'on n'en fait pas un usage fréquent sur les Vaisseaux, même en Angleterre.

Le Capitaine Cook, dont le nom sera à jamais célèbre dans les fastes du monde, qui joignoit la plus grande hardiesse dans la navigation, à la prudence la plus consommée; qui a dû à une multitude de soins & de moyens réunis, la conservation de son Équipage, dont il n'est mort de maladie qu'un seul homme pendant le cours d'une navigation de trois ans & dix-huit jours dans tous les climats; le Capitaine Cook, dont on ne sauroit trop regretter la fin malheureuse, paroît avoir regardé l'usage du feu, comme le moyen principal

pour renouveler & purifier l'air de la Frégate; il avoit eu peut-être recours à cette méthode, d'après celle qu'il avoit vu pratiquer dans les mines: « souvent, dit-il, on descendoit » un pot de fer *rempli de feu*, au fond des puits, ce qui servoit beaucoup à purifier les parties basses du Bâtiment. »

Nous ne croyons pas qu'on insiste sur ce que de pareils réchauds, multipliés dans différens endroits, pourroient causer des incendies; les Marins connoissent parfaitement les moyens de prévenir ces accidens, ils enferment le feu, de sorte qu'il ne peut pas sortir du vase qui le contient, & ils ne le perdent jamais de vue.

Croit-on qu'ils aimeroient mieux voir les Équipages moissonnés journellement par la mort, & être eux-mêmes, ainsi que leurs amis & leurs enfans, exposés à une épidémie dont rien ne peut arrêter les ravages?

Les Marins qui maîtrisent, pour ainsi dire, les élémens, qui, placés sur un magasin à poudre, vomissent le feu & la flamme pendant un combat, qui peuvent à leur gré détourner la foudre même de dessus leurs Vaisseaux, qui affrontent tous les périls; les Marins, dis-je, pourroient-ils ignorer l'art d'empêcher quelques réchauds de feu d'embraser leurs habitations; non sans doute: mais il se présente une objection plus spécieuse, le Bâtiment du Capitaine Cook étoit fort petit, son Équipage peu nombreux, & il pourroit n'être pas aussi aisé de conserver avec quelques réchauds de feu, la propreté & la santé parmi neuf cents ou mille hommes embarqués sur de gros Vaisseaux de guerre.

Nous répondrons à cette objection, en proposant un expédient que fournit un Anglois, M. Samuel Sutton, dans un Ouvrage intitulé, *nouvelle méthode pour pomper le mauvais air des Vaisseaux*, traduit & imprimé à Paris en 1749.

Nous y avons recours avec d'autant plus de confiance, que nous le savons proposé par les Commissaires que l'Académie a nommés pour examiner le nouveau projet des prisons.

Il est fondé sur ce principe incontestable, que la chaleur raréfie l'air prodigieusement, qu'en lui procurant une dilatation

considérable, elle augmente son élasticité, qu'en le rendant plus léger elle l'oblige à monter par les issues qu'on lui présente; alors l'air environnant remplace celui qui s'en est allé, il ne tarde pas à acquérir le degré de chaleur qu'avoit le premier, dont il enfile la route, & il est à son tour remplacé par un autre air qu'il a attiré; c'est ce qu'on voit arriver journellement dans les cheminées, & particulièrement dans les poêles, qui étant fermés, échauffent plus considérablement l'air qu'ils contiennent, & par conséquent en attirent une plus grande quantité.

Les cuisines des Vaisseaux anglois sont faites comme les poêles, elles ont seulement de plus dans l'intérieur une grille de fer, & sur laquelle porte le charbon de terre, & cette grille est de quelques pouces plus élevée que le fond qui lui sert de cendrier.

Au-dessus de ces poêles est une maçonnerie en brique, dans laquelle on place les chaudières destinées à la cuisson des alimens.

C'est ainsi du moins qu'étoit faite la cuisine de la Frégate angloise *le Prince Frédéric*, achetée en 1749 par la Compagnie des Indes de France, & que je reçus ordre d'aller examiner au port de l'Orient où elle étoit.

M. Sutton sachant que l'air est l'aliment du feu, avoit imaginé de fermer exactement les portes de ces cuisines, & d'y pratiquer en même temps pour l'introduction de l'air nécessaire, des ouvertures qui communiquoient avec le fond de cale & l'entre-pont.

Le feu des cuisines devoit être entretenu par l'air attiré de ces différens endroits; l'auteur avoit ajusté des tuyaux de cuivre à ces ouvertures, & par-là il renouveloit l'air enfermé dans les parties les plus basses de la cale, où il conduisoit une extrémité de ces tuyaux.

Par une mécanique aussi simple il étoit parvenu à trouver un expédient salutaire, cherché depuis long-temps, & qui par son utilité peut être mis au rang des plus célèbres décou-

vertes; expédient que sans doute il seroit possible d'adapter en France à nos nouvelles salles de spectacle.

Ces tuyaux s'appellent *tuyaux aériens*; nous ignorons si on en fait souvent usage dans les Vaisseaux anglois, nous savons seulement qu'on y a eu recours quelquefois dans les Vaisseaux de guerre françois, qu'on s'y en est bien trouvé, mais qu'il a fallu établir différemment leur extrémité supérieure, parce que les cuisines de nos Vaisseaux ne sont pas faites comme celles des Vaisseaux anglois.

Les nôtres, par leur forme, attirent une quantité considérable d'air extérieur, de sorte qu'on n'y peut pas faire aboutir avec succès l'extrémité supérieure d'un tuyau qui iroit au fond de cale; non-seulement elles n'aspireroient point d'air intérieur, mais la force de l'air du dehors en seroit entrer souvent dans les tuyaux, ce qui pourroit y introduire des bluettes de feu, & occasionner des incendies.

Il faut donc avoir recours à un autre expédient pour faire usage de tuyaux d'une si grande utilité, & qui paroissent être assez généralement desirés.

Nous proposons de faire des cheminées portatives, pareilles à celles qu'on appelle *de Nanci*; elles ne coûtent pas cher, & elles occupent peu de place.

Leur ouverture est celle qu'on veut leur donner, & elle se réduiroit à peu-près à celle des tuyaux qui se prolongeroient dans l'intérieur des Vaisseaux.

Ces cheminées se mettroient sous les gaillards d'avant, à côté de l'endroit où sont actuellement les fourneaux appelés *potagers*; on les y assujettiroit avec deux crochets, auxquels répondroient deux Pitons enfoncés dans le côté du Vaisseau.

Légères, parce qu'elles seroient sans maçonnerie, faciles par conséquent à placer & à déplacer, elles n'auroient d'autre usage que celui de renouveler l'air, & elles ne serviroient que dans les momens destinés à cette opération: un tuyau de cuivre de trois pouces de diamètre, aboutiroit à chaque cheminée; & communiqueroit avec les différentes ramifications qui iroient dans le fond de cale & dans l'entre-pont;

on boucheroit ou on ouvreroit, à volonté, chacune de ces ramifications, par de petites vannes de liége ou de cuir, placées aux endroits où ces tuyaux communiqueroient les uns avec les autres.

Les bornes de ce Mémoire ne permettent pas de suivre tous ces différens tuyaux, & de déterminer la route qu'ils doivent parcourir pour se rendre jusqu'à l'archi-pompe : à l'aide du mécanisme expliqué ci-dessus, on renouvellement l'air de tout le Vaisseau à la fois, ou on n'agiroit que sur les différentes parties qu'on voudroit purifier.

S'il est aisé d'établir ces tuyaux dans un Vaisseau que l'on construit, il n'est pas plus difficile de les placer dans un Vaisseau déjà fait.

Ces cheminées consommeroient fort peu de bois ou de charbon de terre; le tuyau pour la fumée, monteroit au-dessus du gaillard d'avant, & il seroit couvert à l'ordinaire d'un capuchon, qu'on orienteroit de façon à la conduire tout de suite sous le vent, quoique l'on ne doive pas craindre qu'il sorte par-là aucune vapeur mal-saine, le feu aura tout purifié.

Nous n'avons point parlé dans ce Mémoire, des maladies des gens de mer; assez de savans Médecins ont écrit sur l'art de les guérir, nous renvoyons aux Ouvrages imprimés, & par conséquent déjà jugés par le Public.

Nous ne sommes occupés dans ce moment que des moyens de renouveler & de purifier en même temps l'air des Vaisseaux, de manière que leurs habitans n'y courent aucun des risques de cette espèce, qui ne sont que trop souvent attachés à ces demeures flottantes.

Cependant comme rien de ce qui peut regarder cette portion intéressante de l'humanité, ne sauroit nous être étranger, & qu'il est des moyens généraux pour prévenir les maladies sur les Vaisseaux, nous allons en indiquer quelques-uns.

Il ne suffit pas de rendre ces habitations salubres, il n'est pas moins important de n'y embarquer que des hommes

dans le meilleur état de santé possible, par conséquent point de convalescens, à moins qu'on n'y soit forcé; l'expérience a appris que les rechutes répandent promptement la maladie.

Il faudroit outre cela, que les hardes des Matelots fussent bonnes & saines, que pendant le cours d'une longue campagne elles fussent renouvelées; les Gouvernemens ont quelquefois recours à cette précaution, mais cela ne peut se faire avec succès qu'en leur laissant à cet égard la plus grande liberté.

On a vu cette opération, quoique très salutaire, occasionner des murmures, preuve non équivoque qu'il faut user de la plus grande adresse, lorsqu'on veut obliger malgré eux des gens, qui loin de faire des réflexions sur leurs besoins présents, n'envisagent dans ce qu'on fait pour eux, que la dépense à laquelle ils se voient forcés.

Nous voyons avec plaisir, que le Capitaine Cook a donné à tous les Navigateurs un exemple qu'ils s'empresseront de suivre, celui de partager en trois portions le service des Équipages, qui jusqu'à présent l'a été en deux seulement, cette augmentation de repos ne peut que contribuer à leur bonne santé.

Il en fera de même de l'usage adopté nouvellement, de leur donner un hamac à chacun; selon l'ancienne méthode, un hamac étoit successivement occupé par deux Matelots, de sorte que ni le hamac ni les hardes ne pouvoient sécher, si malheureusement un des Matelots avoit été mouillé.

Nous aimons à voir qu'un Ministère distingué comme le nôtre, par un caractère de bienfaisance, est occupé de tous les moyens qu'il a à sa disposition, non-seulement pour conserver, mais pour augmenter une classe d'hommes si précieuse, & dont on n'a qu'une idée superficielle quand on ne l'a pas vue de près.

Qui croiroit qu'ils réunissent la plus grande intrépidité à la plus grande docilité? Qui croiroit que ces hommes, grossiers en apparence, sont fort adroits? Que sans éducation, ils font des opérations qui supposent des connoissances assez

étendues? Pourroit-on taxer d'insubordination des gens qui au moindre signal de leurs Commandans, exécutent des choses très-hasardeuses dans le fait, & cependant fort simples à leurs yeux? Ce sont ces mêmes hommes, qui militaires, sans être enrégimentés, le disputent pour la bravoure aux troupes les mieux disciplinées, & qui se plient ensuite à toutes les fonctions qu'exige le service des différens Vaisseaux de guerre ou de commerce sur lesquels ils sont embarqués: en un mot, & ceci ne peut être appliqué qu'à eux, ce sont eux qui enrichissent l'État & qui le défendent contre ses ennemis; la docilité, j'ai pensé dire la mobilité, de leur caractère, les fait passer subitement de l'état le plus violent au calme le plus profond.

Je les vois, sous les ordres du brave & sensible du Couëdic, se battre avec un acharnement sans exemple contre la Frégate angloise *le Québec*, & dès que ce malheureux Bâtiment est embralé au point de ne pouvoir en éteindre le feu, & quoique leur courage soit exalté au plus haut degré, je les vois, dis-je, partager tout d'un coup les sentimens d'humanité dont leur Chef est pénétré, sentimens que des blessures mortelles ne peuvent altérer; leurs plus terribles ennemis sont devenus leurs frères: rien n'égale la fureur dont ils étoient agités, si ce n'est la précipitation avec laquelle ils se jettent à la mer; ils ne sont occupés qu'à enlever aux flots & au feu, des victimes qu'un instant auparavant ils vouloient exterminer.

Pourquoi faut-il que dans un moment aussi critique que celui-ci, l'État soit forcé de regretter la perte toute récente d'un grand nombre de ces braves gens?



R E C H E R C H E S

S U R

LA NATURE DES SUBSTANCES ANIMALES,

Et sur leurs rapports avec les substances végétales.

Par M. BERTHOLLET.

Lû
le 17 Mars
1780.
Relû
le 9 Déc.
de la même
année.

COMME l'on ne peut séparer, par les moyens employés jusqu'à présent dans l'Analyse chimique, les principes qui entrent dans la composition des substances animales, sans les altérer ou sans former de nouvelles combinaisons qu'il ne faut pas supposer préexistantes, on ne peut avoir que des idées très-imparfaites sur leur nature & sur les différences qui les distinguent des substances végétales qui prennent si facilement leur caractère par l'action vitale. Ne parviendra-t-on pas à acquérir des notions plus exactes, en observant les rapports que les substances de l'un & de l'autre règne ont avec les différens agens, dont la Chimie moderne a appris à faire usage, ou du moins à rendre raison de plusieurs phénomènes dont la cause est restée inconnue?

J'ai fait quelques expériences sous ce point de vue: je vais présenter aujourd'hui celles que j'ai tentées avec l'acide nitreux, à l'imitation de celles que l'illustre M. Bergman a faites sur le sucre & quelques autres substances végétales; je les ai annoncées dans le Journal de Médecine de 1778.

J'ai choisi la soie pour commencer mes expériences, parce qu'étant d'une nature homogène, elle m'a paru plus propre à cette analyse que plusieurs autres substances animales; j'ai donc distillé de la soie avec sept à huit parties d'esprit de nitre ordinaire, elle a été attaquée promptement, il s'est dégagé beaucoup de vapeurs rouges, & bientôt elle s'est trouvée entièrement dissoute, de façon qu'on n'aperçoit dans la cornue qu'une liqueur très-claire & bleuâtre, comme
il arrive

il arrive toutes les fois que l'acide nitreux est phlogistique à un certain degré; lorsque j'ai vu qu'il restoit peu de liqueur, j'ai laissé refroidir l'appareil; j'ai trouvé le lendemain dans la cornue une quantité assez considérable d'un sel qui, après une seconde cristallisation étoit bien transparent & bien cristallisé en aiguilles prismatiques, & qui m'a présenté, soit dans sa forme, soit dans ses combinaisons, soit dans la distillation pneumatique, tous les caractères du sel qu'on connoît à présent sous le nom d'acide du *sucré* ou *saccarin*.

Lorsque l'acide nitreux qui a dissout la soie se refroidit, il se fige à la surface une substance grasseuse qui, par le moyen de la chaleur, se dissout entièrement dans la liqueur, quoiqu'on l'affoiblisse de beaucoup d'eau, & qui passe avec elle par le filtre.

Pour observer cette graisse, il ne faut pas distiller sur la soie une quantité d'acide nitreux qui soit suffisante pour obtenir l'acide saccarin dans un état de pureté, car l'acide nitreux l'entraîne avec lui dans la distillation, il en surnage alors une partie, mais la plus grande partie se combine avec lui, comme on le verra dans la suite de ce Mémoire.

J'ai soumis à la même expérience, de la laine, une peau préparée & des tendons; la laine est de toutes les substances animales que j'ai éprouvées celle qui m'a donné la plus grande quantité d'acide saccarin; de six gros, j'en ai retiré trois gros & quelques grains, pendant que M. Bergman n'en a retiré qu'une partie sur trois parties de sucre, qui est la substance végétale qui lui en a le plus donné; la peau en a aussi beaucoup donné; les tendons un peu moins; la quantité de la graisse a été à peu-près égale dans ces différentes épreuves: les cheveux m'ont donné beaucoup de graisse & d'acide saccarin.

J'ai traité de la même manière une partie musculieuse, autant privée de graisse qu'il m'étoit possible, & que j'avois tenue long-temps en digestion avec une grande quantité d'eau pour en séparer la partie gélatineuse; mais il s'en est séparé beaucoup de graisse, & je n'ai pu faire cristalliser

régulièrement la petite portion d'acide , parce que je n'ai pu la séparer assez de la matière grasse ; la gelée m'a donné très-peu de graisse & extrêmement peu d'acide.

J'ai retiré du coagulum du sang beaucoup d'acide & une quantité assez considérable de graisse ; mais la partie albumineuse de la sérosité du sang , coagulée par l'ébullition , m'a présenté les mêmes caractères que la gelée.

Le blanc d'œuf, durci par l'ébullition , & traité avec l'acide nitreux , s'est promptement dissout , il a donné beaucoup de vapeurs rouges , une quantité médiocre de graisse , & une quantité assez considérable d'acide saccharin.

Le jaune d'œuf contient une huile qui a toutes les propriétés des huiles végétales par expression ; après l'avoir privé , autant que j'ai pu , de cette huile , je l'ai distillé avec l'acide nitreux , il a donné promptement une quantité assez considérable d'huile qui nageoit sur l'acide nitreux , pendant qu'il étoit chaud , & qui s'est figée en refroidissant ; elle étoit jaune , & paroissoit être encore une portion de l'huile végétale de l'œuf , je l'ai séparée , après quoi j'ai continué la distillation jusqu'au point convenable , il s'est figé beaucoup de graisse , & je n'ai retiré que peu de sel acide , de sorte , qu'excepté l'huile végétale , le jaune d'œuf donne , dans cette analyse , les mêmes produits que les fibres musculieuses.

Quoiqu'on ne puisse douter que les substances végétales ne contiennent de l'huile dans leur mixtion , elle est absolument détruite par l'action de l'acide nitreux , & l'on n'en trouve plus aucun indice , ni dans la matière qui reste dans la cornue , ni dans l'acide qui passe dans le récipient : les substances animales , au contraire , donnent toujours la matière grasse dont j'ai parlé , & dont on a quelquefois de la peine à débarrasser l'acide saccharin : on retrouve cette matière grasse combinée en partie avec l'acide nitreux qui passe dans le récipient , car cet acide a une couleur jaunâtre qui ne lui est pas naturelle ; il a une odeur désagréable , propre à l'huile animale ; si on le sature avec un alkali , il se forme à la surface une pellicule grasse , & il se dépose peu-à-peu au fond du vase

une plus grande quantité de graisse; malgré cela, la liqueur saline fait voir par sa couleur, & par l'odeur qu'elle conserve, qu'elle continue de tenir une portion de cette huile en dissolution.

L'huile est non-seulement plus abondante dans les substances animales que dans les végétales, mais elle paroît avoir un caractère très-différent; on fait qu'en la décomposant par la distillation, elle donne une liqueur alcaline, au lieu que les huiles végétales donnent une liqueur acide.

Je ne parle que de l'huile qui entre dans la combinaison des substances, soit animales, soit végétales, & non point de celle qui est épanchée sur le tissu des plantes émulsives, ainsi que dans le tissu graisseux: on sait que celle qui est dans le tissu graisseux, n'a pas encore pris le caractère de l'huile véritablement animale, puisqu'elle donne une liqueur acide comme les huiles végétales, lorsqu'on les décompose par la distillation.

La partie amilacée & la partie glutineuse de la farine, m'ont donné l'une & l'autre beaucoup d'acide saccharin, mais avec la différence qui distingue les substances animales des substances végétales.

Il paroît donc résulter de mes expériences, que ce principe huileux constitue une des principales différences qui se trouve entre les substances végétales & les substances animales: l'autre principe qui est combiné avec l'huile, & que j'en retire sous la forme d'acide saccharin, est le même dans l'une & l'autre espèce de substances, puisqu'il donne le même résultat.

On ne peut pas regarder l'acide saccharin, comme une simple modification de l'acide nitreux; 1.^o l'acide saccharin a des propriétés chimiques tout-à-fait différentes de celles de l'acide nitreux; 2.^o il donne d'autres principes dans sa décomposition; 3.^o on le retire en proportions très-différentes, des différentes substances: il paroît qu'il faut regarder cet acide dans les substances, soit végétales, soit animales, comme l'acide arsenical, l'acide vitriolique, & l'acide phosphorique dans l'arsenic, le soufre & le phosphore; & que

l'acide nitreux influe sur la nouvelle forme qu'il prend, de la même manière que sur ces dernières substances, lorsqu'il les convertit en acides; nous aurons occasion de nous expliquer sur cet objet dans d'autres Mémoires.

La base de l'acide saccharin est donc commune aux substances végétales & aux substances animales; dans ces dernières, la quantité paroît répondre à la solidité des parties; cependant les fibres musculées en donnent beaucoup moins que le *coagulum* du sang & que le blanc d'œuf; elles paroissent avoir dans cette espèce d'analyse, beaucoup d'analogie avec la gelée & avec la partie coagulable de la sérosité.

Dans les substances végétales, la quantité de la base de l'acide saccharin, paroît répondre assez exactement, non à leur solidité, comme le prouve l'expérience suivante, mais à leur propriété nutritive.

J'ai traité avec l'acide nitreux le coton, comme une substance homogène dans ses principes, & d'un caractère tout végétal; je devois en retirer beaucoup d'acide saccharin, si cet acide entre, comme partie essentielle, dans la composition des substances végétales. Il faut choisir pour cette expérience, un acide concentré, parce que le coton résiste beaucoup plus à sa décomposition que les corps sucrés & les substances animales, mais on vient à bout de le dissoudre complètement; il donne beaucoup de vapeurs rouges, & la dissolution suffisamment évaporée, ne laisse qu'une quantité infiniment petite d'acide saccharin: j'ai examiné l'acide nitreux qui a passé dans le récipient, je l'ai saturé avec l'alkali fixe, il m'a paru ne rien contenir d'étranger; de sorte que cette substance compacte, & qui laisse un charbon abondant lorsqu'on la décompose par le feu, ne laisse rien de sensible dans cette expérience, si ce n'est une quantité extrêmement petite d'un sel qui lui-même est entièrement réductible en gaz par l'action de la chaleur & par celle de l'acide nitreux concentré: ce phénomène peut surprendre au premier coup-d'œil, mais il est conforme à un grand nombre d'autres phénomènes connus; l'on ne doit pas être plus étonné de voir une substance végétale

réduite en principes élastiques par l'action de l'acide nitreux, qu'on ne l'est, de voir des plantes croître dans l'air ou dans le sable pur, & dans le verre.

Je n'ai point parlé du résidu que l'on a, en traitant les substances animales avec l'acide nitreux, après en avoir retiré, autant qu'on le peut, toute la graisse & tout l'acide saccharin; ce résidu, sur lequel je ne puis m'expliquer à présent, forme une autre différence entre les substances végétales & les substances animales.

Pour l'alkali volatil qu'on retire des substances animales, il est certainement dû à une combinaison qui se forme pendant la distillation ou pendant la putréfaction, puisque s'il existoit dans ces substances, on en retireroit un sel ammoniacal par le moyen de l'acide nitreux avec lequel on les décompose.

OBSERVATIONS

SUR

LA COMBINAISON DE L'ALKALI FIXE AVEC L'ACIDE CRAYEUX.

Par M. BERTHOLLET.

IL y a long-temps qu'on a observé que l'alkali fixe végétal avoit dans certaines circonstances la propriété de cristalliser : Bohn a décrit sur la fin du siècle dernier, un procédé pour obtenir cette cristallisation, & c'est le même que celui que M. Montet a donné dans les Mémoires de l'Académie, de 1764.

La
en 1780.

La découverte de l'acide crayeux & de ses propriétés, a conduit à la connoissance du principe d'où dépend cette cristallisation; mais les moyens qu'on a trouvés pour saturer l'alkali fixe de cet acide, demandent ou le voisinage des substances en fermentation, ou une manipulation longue & embarrassante : M. Cartheuser en a donné dans les Mémoires

d'Erfordt, un, qui m'a paru simple & curieux; il prescrit de dissoudre dans l'eau une partie d'alkali fixe, & de mêler à cette solution filtrée quatre parties d'esprit volatil de sel ammoniac préparé par le sel de tartre; il fait évaporer ce mélange sur un bain de sable médiocrement chaud; lorsque la liqueur est évaporée jusqu'au point de cristallisation, il se forme de petits cristaux à la surface; on porte alors le vaisseau dans un endroit frais où la cristallisation se fait: on aperçoit au fond du vase des molécules blanchâtres qui se dissolvent dans l'eau, mais qui la rendent légèrement laiteuse. Je ne rapporterai point l'explication que M. Cartheuser donne des phénomènes qu'il a observés; elle n'étoit point préparée par les découvertes qu'on a faites depuis: l'alkali fixe ayant plus d'affinité avec l'acide crayeux que l'alkali volatil, il s'en sature aux dépens de celui-ci: j'ai remarqué que le mélange d'alkali fixe & d'alkali volatil se troubloit même sans éprouver de chaleur, & qu'il laissoit précipiter un peu de terre: c'est cette terre qui étoit confondue dans l'expérience de M. Cartheuser, avec les cristaux qui touchoient le fond du vase; elle s'étoit combinée avec l'alkali dans la calcination par laquelle on le prépare, & elle en est précipitée par l'acide crayeux: pour avoir les cristaux purs, je filtre la liqueur avant qu'elle soit en état de cristalliser.

On peut éviter la perte de l'alkali volatil, en distillant la liqueur au lieu de la faire évaporer; on trouvera dans le récipient l'alkali volatil qui n'aura éprouvé d'autre altération que celle d'être privé d'une partie de son acide crayeux.

Il ne suffit pas de faire égoutter les cristaux qu'on a obtenus pour les avoir bien purs & bien privés des parties alkales non saturées, qui pouvoient être restées dans l'eau de cristallisation; il faut, selon le conseil de M. Bergman, mettre ces cristaux en poudre, & les tenir à l'air libre pendant quelque temps enveloppés dans du papier à filtrer.

L'auteur de l'art d'imiter les eaux minérales, prétend que les alkalis fixes, dissous dans une eau saturée d'acide crayeux, n'ont point d'action sur les sels à base terreuse, & il fonde cette assertion

sur ce, qu'ayant dissout un demi-gros d'alkali fixe, végétal ou minéral, dans une livre d'eau qu'il avoit aérée; cette eau n'a point formé de précipité avec la dissolution de terre calcaire dans l'acide marin: j'ai répété cette expérience, & elle m'a réussi, comme l'annonce M. Duchanoï; mais il ne faut pas en conclure avec lui, qu'il ne s'opère point de décomposition: si l'on mêle de l'esprit-de-vin rectifié avec l'eau dans laquelle on a mis l'alkali fixe & la dissolution de terre calcaire, elle se trouble aussitôt, & il se forme un petit dépôt de terre calcaire. Il y a donc une décomposition du sel à base terreuse par l'alkali, mais elle n'est pas suivie de précipitation, parce que la terre qui s'est séparée est tenue en dissolution par l'acide crayeux, ou pour parler un langage plus exact, il s'est fait un échange entre les acides & leurs bases.

La seule conséquence qu'on puisse tirer, c'est que l'eau aérée peut dissoudre une quantité plus grande de terre calcaire qu'on ne l'a cru, lorsque la dissolution est favorisée par une grande division, telle qu'elle se trouve dans le moment de la séparation d'un autre dissolvant, opérée par un alkali; car, d'après les expériences de M. Bergman, l'eau aérée ne dissout que la quinze centième partie de son poids de terre calcaire pure, il ne devroit par conséquent s'en dissoudre qu'environ six grains dans une livre d'eau aérée; mais un demi-gros d'alkali fixe, végétal ou minéral, se combine avec environ huit grains d'acide marin qui tiennent en dissolution au moins dix grains de terre calcaire (*Bergman, de Analyfi aquarum*). Seize onces d'eau aérée dissolvent donc dans la circonstance dont il est question, au moins dix grains de terre calcaire, c'est-à-dire la neuf centième partie de leur poids, au lieu de la quinze centième.

Pour l'alkali volatil effervescent, il forme un précipité, si on le soumet à la même épreuve, parce que, saturant une quantité d'acide marin, beaucoup plus grande que les alkalis fixes, il précipite une quantité de terre beaucoup plus considérable; néanmoins il n'y a que l'excès de la terre calcaire qui n'a pu se dissoudre dans l'eau aérée qui forme le précipité.

Les propriétés alkalines de l'alkali fixe, végétal ou minéral, effervescient, ne sont pas éteintes par l'acide crayeux, au point de n'avoir pas d'action sur le sirop violet, mais elles sont tellement affoiblies, qu'il suffit de dissoudre un demi-gros de ces alkalis dans une livre d'eau aérée, pour que l'excès d'acide crayeux qui se trouve dans cette solution, contre-balance ce qui restoit d'apparent dans les propriétés alkalines; alors, non-seulement la saveur ne laisse apercevoir rien d'alkalin, mais le sirop violet n'est plus altéré.

Ces considérations sont importantes pour l'analyse des eaux minérales par les réactifs; car si on se sert des alkalis, de la dissolution marine de terre calcaire, ou des teintures végétales, ces réactifs produiront, avec l'eau qu'on éprouve, des apparences toutes différentes selon l'absence ou la quantité de l'acide crayeux; ainsi, les eaux pourront contenir une quantité assez considérable d'alkali, & ne pas altérer les couleurs végétales, ni former de précipité avec les dissolutions calcaires; elles pourront contenir une assez grande quantité de sels calcaires, & sur-tout de sels à base de magnésie, sans former de précipité avec les alkalis.



NOUVELLES MÉTHODES ANALYTIQUES

• POUR RÉSOUDRE

DIFFÉRENTES QUESTIONS ASTRONOMIQUES.

QUINZIÈME MÉMOIRE,

*Dans lequel on applique aux Observations de l'Éclipse
du 1.^{er} Avril 1764, les Formules analytiques
démontrées dans les Mémoires précédens.*

Par M. DIONIS DU SÉJOUR.

Exposition du Sujet.

(1.) **D**ANS les Mémoires précédens*, j'ai donné des Méthodes pour calculer avec la plus grande généralité les observations d'une Éclipse : j'ai fait voir que, par la manière dont ces calculs sont présentés, les résultats ne sont liés à aucun système particulier sur les élémens. Je me propose dans le présent Mémoire, de donner l'application de ces méthodes, aux observations de l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764. J'exécuterai un travail analogue pour l'Éclipse du 4 Juin 1769, & pour les passages de Vénus sur le disque du Soleil, des 6 Juin 1761 & 3 Juin 1769.

* *Années
1764
& suivantes.*

(2.) Il ne m'appartient point d'apprécier mon travail; voici quel en est le plan. Je commence par rapporter les observations telles que j'ai pu les recueillir dans les différens Dépôts où elles sont consignées: j'ai soin de mettre sous les yeux les remarques que les Observateurs ont cru devoir ajouter pour faire apprécier l'exactitude plus ou moins grande de leurs observations; j'y joins quelquefois mes propres remarques. On doit les regarder non comme des décisions irréfutables, encore moins comme des critiques, mais comme de simples conjectures sur lesquelles je prie les

Mém. 1780.

R

Observateurs de m'éclairer : je donne ensuite le calcul le plus général de l'observation.

(3.) Si les observations que je calcule étoient en petit nombre, peut-être mes résultats mériteroient-ils moins de confiance ; mais si l'on considère que j'ai discuté plus de quatre-vingts observations de l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, faites dans toutes les positions possibles, que j'ai comparé les positions des Observatoires déduites de cette Éclipse, avec celles déduites de l'Éclipse du 4 Juin 1769, lorsque ces deux Éclipses ont été observées dans les mêmes lieux ; que cette comparaison m'a servi à déterminer les petites incertitudes qui pouvoient rester encore sur de certains élémens ; ce seroit sans doute me juger bien rigoureusement que de ne pas m'accorder au moins d'être approché infiniment près des déterminations délicates que je me suis proposé de fixer, telles que le véritable diamètre du Soleil, la quantité de l'inflexion des rayons solaires, le vrai mouvement horaire de la Lune au Soleil, la vraie parallaxe horizontale de la Lune, les véritables positions des principaux Observatoires, &c. Cette confiance est d'autant plus fondée, que la forme même des équations m'a fait voir quelles étoient, dans chaque cas, les observations les plus propres à déterminer tel ou tel élément avec le plus d'exactitude, & la moindre influence de la part des autres élémens. Au reste, je ne puis trop le répéter, quand même je me serois trompé dans ces conclusions particulières, mon travail au fond n'en seroit pas moins utile, & ce seroit dans mon Ouvrage que l'on pourroit puiser les plus fortes objections pour me combattre & me rectifier.

(4.) Pour l'intelligence de cette partie de mon Ouvrage, je me contenterai de remettre sous les yeux les définitions suivantes. Dans mes équations, j'entends par

d (instant de l'observ.) } L'erreur sur l'heure précise de l'observation évaluée en secondes horaires ; cette quantité est positive lorsque la véritable heure de l'observation est postérieure à l'heure pour laquelle on a calculé ; elle est négative dans le cas contraire.

d (déclin. du Soleil.) } L'erreur sur la déclinaison du Soleil , correspondante à l'instant de la conjonction , évaluée en secondes de degrés ; cette quantité est positive lorsque la véritable déclinaison du Soleil , correspondante à l'instant de la conjonction , est plus boréale ou moins australe que celle employée dans le calcul ; elle est négative dans le cas contraire.

d (latit. de l'Observat.) } L'erreur sur la latitude de l'Observateur évaluée en secondes de degré ; cette quantité est positive lorsque la véritable latitude de l'Observateur est plus boréale ou moins australe que celle employée dans le calcul ; elle est négative dans le cas contraire.

Nous verrons (§. 23) que d (latitude de l'Observateur) peut encore varier d'une autre manière.

d (demi-grand axe terr.) } L'erreur sur la valeur du demi-grand axe terrestre , évaluée en nombres , & telle que le demi-petit axe terrestre seroit représenté par 100000.

Pour entendre ce que signifie cette quantité , soit

r le demi-petit axe de la Terre ;

ρ le demi-grand axe employé dans le calcul du terme hypothétique , & qui résulte du rapport des axes que l'on a supposé.

ρ' le demi-grand axe que l'on croit devoir substituer à ρ , & qui résulte d'un autre rapport des axes ;

on a d (demi-grand axe terrestre) $= \rho' - \rho$.

R ij

Par exemple, si l'on a supposé dans le calcul, le rapport des axes de la Terre :: 177 à 178, d'où l'on conclut $g = 100565$, & que l'on veuille partir d'un autre rapport des axes, comme 229 à 230, qui donne pour valeur de g' , $g' = 100438$, on aura d (demi-grand axe terrestre) = — 127.

d (mouv. hor. ☾ au ☉.) } L'erreur sur le mouvement horaire de la Lune au Soleil, évaluée en secondes & dixièmes de secondes de degré; cette quantité est positive lorsque le véritable mouvement horaire de la Lune au Soleil est plus grand que celui employé dans le calcul; elle est négative dans le cas contraire.

d (mouv. hor. ☾ en lat.) } L'erreur sur le mouvement horaire de la Lune en latitude, évaluée en secondes & dixièmes de secondes de degré; cette quantité est positive lorsque dans le nœud ascendant, le véritable mouvement horaire de la Lune en latitude est plus grand que celui employé dans le calcul hypothétique, ou lorsque dans le nœud descendant le véritable mouvement horaire de la Lune en latitude est plus petit que celui employé dans le calcul hypothétique; elle est négative dans les cas contraires.

d (inclin. de l'orbite.) } L'erreur sur l'inclinaison de l'orbite corrigée de la Lune, évaluée en secondes de degré; cette quantité se détermine par l'équation

$$d(\text{inclin. de l'orbite}) = 206265'' \frac{\frac{1}{r^2}}{\left\{ \frac{d(\text{mouvement horaire de la } \odot \text{ en latitude})}{\text{mouvement horaire de la Lune en latitude}} - \frac{d(\text{mouvement horaire de la } \odot \text{ au } \odot)}{\text{mouvement horaire de la } \odot \text{ en latit.}} \right\}};$$

nous remarquerons ici, que le mouvement horaire, ☾ en latitude est positif lorsque l'Éclipse arrive dans le nœud ascendant, il est négatif dans le cas contraire.

- d (parall. de la Lune.) } L'erreur sur la parallaxe horizontale polaire de la Lune, évaluée en secondes de degré; cette quantité est positive lorsque la véritable parallaxe de la Lune est plus grande que celle employée dans le calcul hypothétique; elle est négative dans le cas contraire.
- d (parall. du Soleil.) } L'erreur sur la parallaxe horizontale du Soleil, évaluée en secondes de degré; cette quantité est positive lorsque la véritable parallaxe du Soleil est plus grande que celle employée dans le calcul hypothétique; elle est négative dans le cas contraire.
- d (latit. de la Lune.) } L'erreur sur la latitude de la Lune correspondante à l'instant de la conjonction, évaluée en secondes de degré; cette quantité est positive lorsque la véritable latitude de la Lune est plus grande que celle employée dans le calcul; elle est négative dans le cas contraire.
- d (demi-diamètre \odot) } L'erreur sur le demi-diamètre du Soleil, évaluée en secondes de degré; cette quantité est positive lorsque le véritable demi-diamètre du Soleil est plus grand que celui employé dans le calcul hypothétique; elle est négative dans le cas contraire.
- d (inflexion)..... } L'erreur sur l'inflexion supposée des rayons solaires, évaluée en secondes de degré; cette quantité est positive lorsque la véritable inflexion est plus grande que celle employée dans le calcul; elle est négative dans le cas contraire.
- d (demi-diam. \odot .) } L'erreur sur le demi-diamètre horizontal de la Lune, évaluée en secondes de degré; cette quantité est positive lorsque le véritable demi-diamètre horizontal de la Lune est plus grand que celui employé dans le calcul; elle est négative dans le cas contraire.

d (dist. des centres.) } L'erreur sur la distance observée des centres, évaluée en secondes de degré ; cette quantité est positive lorsque la véritable distance observée des centres est plus grande que celle employée dans le calcul hypothétique ; elle est négative dans le cas contraire.

Éléments hypothétiques pour l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764.

(5.) Dans les calculs du présent Mémoire, j'ai supposé que pour l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, on avoit les éléments suivans,

Lieu de la conjonction. 12^d 9' 56" du Bélier.

Mouvement horaire du Soleil. 0. 2. 27.7.

Mouvement horaire \odot en longitude. 0. 29. 39.

Mouvement horaire \odot au Soleil. 0. 27. 11.3. *

Latitude de la Lune à l'instant de la
conjonction. 0. 39. 32. boréale.

Mouvement horaire \odot en latitude. 0. 2. 44. } Éclipse dans
le nœud
ascendant.

Parallaxe horizontale polaire \odot 0. 54. 1.5.

Obliquité de l'Écliptique. 23. 28. 21.

Déclinaison du Soleil à l'instant de la
conjonction. 4. 48. 50 boréale.

Parallaxe horizontale du Soleil. 0. 0. 10.

Demi-diamètre du \odot tiré des Tables. 0. 16. 1.

Demi-diamètre du Soleil dépouillé de
l'irradiation. 0. 15. 56.

Inflexion des rayons solaires qui rasent
le limbe de la Lune. 0. 0. 5.

$$\sin. (\text{demi-diam. horiz. } \odot) = \frac{9000}{32887} \sin. (\text{parall. horiz. polaire}).$$

demi-diamètre horizontal de la Lune. 0. 14. 47.1.

* Ces mouvemens sont trop petits de 2",300.

Rapport des axes de la Terre, comme 177 à 178 :

Variation horaire de la parall. horiz.

de la Lune..... $0^d \ 0' \ 0'',5$ négative.Variation horaire de la déclinaison \odot . $0. \ 0. \ 58.$ positive.

Je pars, pour compter les longitudes, du lieu qui comptoit 10 heures du matin à l'instant de la conjonction; j'ignore quel est ce lieu, ce sera aux observations à le déterminer.

On ne doit point oublier que ces élémens sont purement hypothétiques; ce sont ceux d'après lesquels j'ai calculé le terme hypothétique des équations. Je ne puis trop répéter que je n'adopte pas ces élémens, il s'agira de vérifier s'ils sont exacts, ou de trouver par leur moyen, les véritables élémens de l'Eclipsé, si le calcul fait connoître qu'il y en a encore de plus cohérens avec la totalité des bonnes observations. Au reste, on ne doit pas s'attendre que toutes s'accorderont à la seconde, on sent assez qu'un pareil accord est impossible; on s'écarteroit même de la vérité en cherchant des résultats mitoyens qui feroient participer les bonnes observations, de l'inexactitude des mauvaises; il est donc préférable de s'en tenir aux élémens qui satisferont aux observations les plus certaines; c'est-à-dire à celles faites par les Observateurs les plus exercés, sur-tout lorsque ces observations porteront l'empreinte de l'exactitude. Je passe à l'exposition sommaire des différentes questions que je me propose de traiter.

Des Élémens qui influent peu sensiblement sur les Résultats.

(6.) J'ai supposé dans les calculs hypothétiques, la parallaxe du Soleil de 10 secondes; si l'on veut appliquer à ces calculs la nouvelle parallaxe qui semble adoptée par les Astronomes depuis les passages de Vénus, il faudra supposer dans le résultat final, d (parallaxe du Soleil) = $1'',5$. Quant aux autres élémens qui dépendent du Soleil, tels que sa déclinaison à l'instant de la conjonction, l'obliquité de l'Ecliptique, &c. la petitesse du coefficient qui multiplie les erreurs de ces élémens, & le degré de certitude avec laquelle ils

sont donnés par les Tables, permettront de négliger ces erreurs. Il en est de même de l'erreur de l'inclinaison de l'orbite.

Des Éléments qui influent d'une manière plus sensible sur les Résultats.

(7.) Ces dernières remarques démontrent que lorsque l'on calcule une bonne observation, j'entends celle où l'on connoît parfaitement & l'heure du phénomène, & la latitude du lieu; les seuls éléments véritablement inconnus, sont la latitude de la Lune correspondante à l'instant de la conjonction, la parallaxe horizontale polaire, le mouvement horaire de la Lune au Soleil, le demi-diamètre du Soleil, la quantité de l'inflexion qu'éprouvent les rayons solaires, le demi-diamètre horizontal de la Lune, le rapport des axes terrestres.

Latitude de la Lune.

(8.) J'ai supposé la latitude de la Lune à l'instant de la conjonction, de 39' 32" boréale; cette latitude n'est tirée ni des nouvelles Tables de M. Mayer ni des nouvelles Tables de M. Clairaut; c'est celle qui, d'après de premiers calculs, m'avoit paru satisfaire aux observations, il s'agira de la vérifier.

Parallaxe horizontale de la Lune.

(9.) J'ai supposé la parallaxe horizontale polaire de la Lune, de 54' 1", 5; quoique cette parallaxe paroisse donnée par les Tables de Mayer & de Clairaut, je me propose d'examiner s'il n'y a point quelques petits changemens à faire dans cette détermination.

Dans quel sens l'on peut dire que l'erreur sur la Parallaxe n'influe pas sur la détermination du demi-diamètre de la Lune.

(10.) La question de la parallaxe de la Lune, paroît influencer sur un autre élément; en effet, puisque

$$\sin. (\text{demi-diam. horiz. } \odot) = \frac{9000}{32887} \times \sin. (\text{parall. horiz. polaire.})$$

il paroîtroit

il paroîtroit évident que la parallaxe ne peut point varier, sans que le demi-diamètre horizontal de la Lune ne varie pareillement. On auroit, dans cette hypothèse, l'équation suivante;

$$(1) d \text{ (demi-diam. horiz. } \odot) = 0,274 \text{ } d \text{ (parall. horiz. polaire } \odot);$$

au moyen de laquelle on pourroit être tenté d'éliminer la quantité d (demi-diam. horiz. de la Lune).

On peut cependant proposer quelques doutes contre un raisonnement si plausible; en effet, dans le système des Tables astronomiques, toutes les quantités sont cohérentes entre elles. Supposons un moment que l'on ne connoisse pas encore exactement la parallaxe moyenne de la Lune; l'on donnera, si l'on veut, à cet Astre, dans tous les points de son orbite, une parallaxe plus grande ou plus petite de quelques secondes, que celle qu'elle a véritablement; mais lorsque dans l'équation entre le demi-diamètre & la parallaxe de la Lune, on a déterminé, d'après des observations du diamètre de la Lune, le rapport entre la parallaxe de cet Astre & son demi-diamètre, on est parti de l'hypothèse de la parallaxe de la Lune calculée relativement à la parallaxe moyenne qu'on avoit adoptée. Si cette parallaxe étoit erronée, on n'aura pas déterminé le véritable coefficient de l'équation; mais il y a eu compensation entre l'erreur du coefficient qu'on a adopté, & l'erreur sur la parallaxe des Tables; de sorte que l'équation représenteroit le demi-diamètre de la Lune dans tous les points de l'orbite, quand même la vraie parallaxe seroit un peu différente de celle donnée par les Tables. Il ne me paroît donc pas évident que l'on doive faire usage de l'équation (1)

Pour éviter toute discussion à cet égard, je traiterai ce qui regarde le demi-diamètre horizontal de la Lune, indépendamment de sa relation avec la parallaxe.

Rapport des Axes de la Terre.

(11.) J'ai supposé le rapport des axes de la Terre, comme
Mém. 1780.

177 à 178; ce rapport adopté par M. Maupertuis, donne pour valeur du demi-grand axe de la Terre, $p = 100565$. Si l'on croyoit devoir adopter un autre rapport, par exemple, celui de 200 à 201, ou de 229 à 230, on auroit dans ces suppositions,

$$p = 100501; d \text{ (demi-grand axe terrestre)} = - 64.$$

$$p = 100438; d \text{ (demi-grand axe terrestre)} = - 127.$$

Que le rapport des Axes de la Terre, n'influe pas sur l'évaluation du demi-diamètre horizontal de la Lune.

(12.) Je dois prévenir une difficulté qui pourroit s'élever au sujet des équations du §. 10: la parallaxe que l'on trouve par les Tables astronomiques (j'entends celles de Mayer & de Clairaut) est celle qui convient au parallèle de Paris. De cette dernière parallaxe j'ai conclu la parallaxe horizontale polaire, par le moyen de l'équation suivante;

$$(1) \sin. (\text{parall. horiz. pol.}) = \frac{r \sqrt{(p^2 + x^2)} \sin. (\text{parall. horiz. Paris})}{\sqrt{(p^4 + r^2 x^2)}}.$$

J'entends par x , la tangente de la latitude vraie de Paris; la parallaxe polaire est donc dépendante du rapport des axes de la Terre; mais le demi-diamètre horizontal de la Lune dépend de la parallaxe horizontale polaire; donc le demi-diamètre horizontal de la Lune, dira-t-on, dépend du rapport des axes. Cette objection n'est que spécieuse; soit en effet :: $a : b$ le rapport du sinus du demi-diamètre horizontal de la Lune au sinus de la parallaxe pour Paris, [ce rapport est comme 9000 est à 32896 (voyez *Astronom. de la Lande*, §. 1711)]. Soit de plus R le rayon de l'ellipsoïde, passant par Paris; & r le demi-petit axe de la Terre; dans l'équation

$$(2) \sin. (\text{demi-diam. horiz. } \odot) = \frac{9000}{32887} \sin. (\text{parall. horiz. polaire } \odot),$$

le coefficient $\frac{9000}{32887}$ n'est autre chose que la quantité $\frac{a}{b} \times \frac{R}{r}$, dans laquelle on a évalué $\frac{R}{r}$ dans l'hypothèse du rapport des axes, comme 177 à 178. Si l'on eût calculé dans une autre

hypothèse, le coefficient $\frac{a}{b} \times \frac{R}{r}$ du sinus de la parallaxe horizontale polaire de la Lune, eût été un peu différent; mais le produit $\frac{a}{b} \times \frac{R}{r} \sin. (\text{parall. horiz. pol. de la Lune})$ eût été le même, puisque à cause de l'équation

$R \sin. (\text{parallaxe horizontale polaire}) = r \sin. (\text{parallaxe pour Paris}),$
le produit, dont nous venons de parler, peut être regardé comme une quantité constante dans la question dont il s'agit.

On voit donc que l'hypothèse sur le rapport des axes de la Terre, n'influe pas sur la détermination du demi-diamètre horizontal de la Lune, pourvu que dans l'équation (2) la parallaxe horizontale polaire & le coefficient qui multiplie son sinus, soient évalués dans une même hypothèse sur le rapport des axes; dans l'équation (2), par exemple, le coefficient $\frac{9000}{32887}$ suppose le rapport des axes, comme 177 à 178, il faut donc pour calculer le demi-diamètre horizontal de la Lune, déterminer la parallaxe dans la même hypothèse.

Mouvement horaire.

(13.) J'ai supposé le mouvement horaire de la Lune au Soleil de $27' 11'',3$; c'est celui que l'on conclut des nouvelles Tables de M. Clairaut: il diffère de $2'',3$ de celui que donnent les nouvelles Tables de Mayer. J'ai cru longtemps qu'il n'y avoit aucune raison de préférence pour l'une ou pour l'autre de ces déterminations. Les réflexions détaillées dans mon neuvième Mémoire, m'ont fait changer d'avis: il me paroît difficile, d'après les raisons que j'ai exposées, de ne pas préférer les mouvemens horaires de M. Mayer; je crois donc que dans le résultat final il faudra supposer $d(\text{mouv. hor. de la Lune au Soleil}) = 2'',3$.

Inclinaison de l'orbite.

(14.) Quoique nous ayons rangé l'erreur de l'inclinaison de l'orbite corrigée, au nombre des élémens que l'on peut

négliger, on doit cependant entendre cette assertion du cas où l'on connoîtroit exactement les mouvemens horaires. Dans l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, nous n'avons pas évalué primitivement l'inclinaison de l'orbite, d'après les véritables mouvemens horaires; nous croyons donc, que, relativement aux recherches un peu délicates, il fera à propos de restituer la véritable inclinaison.

Si l'on augmente de $2'',300$ le mouvement horaire de la Lune en longitude, & que l'on diminue de $0'',500$ le mouvement horaire en latitude, c'est-à-dire, si l'on suppose le mouvement horaire de la Lune en longitude de $29'41'',3$, & son mouvement en latitude de $2'43'',500$, ainsi que je crois l'avoir établi dans mon neuvième Mémoire, année 1771; l'on aura (S. 4)

$$d \text{ (inclinaison de l'orbite) } = - 100''.$$

De la relation entre les erreurs du mouvement horaire & de la parallaxe.

(15.) On fait que dans toute trajectoire, décrite en vertu d'une force centrale, les aires sont égales en temps égaux, & que ces aires, pour un temps très-court, par exemple, pour l'intervalle d'une heure, ont pour expression le carré du rayon vecteur multiplié par la moitié de l'angle traversé; & comme d'ailleurs l'angle traversé est égal au mouvement horaire, & que le rayon vecteur est en raison inverse de la parallaxe, on a à très-peu-près

$$\text{Mouvement horaire } \mathfrak{C} \text{ en longit.} = \frac{\text{mouv. horaire moyen } \mathfrak{C} \text{ (parall. horiz. polaire } \mathfrak{C} \text{)}^2}{(\text{parallaxe horizontale polaire } \mathfrak{C} \text{ moyenne)}^2};$$

d'où l'on conclut facilement,

$$(1) d(\text{mouv. horaire } \mathfrak{C} \text{ au } \odot) = \frac{2 \text{ mouvement horaire } \mathfrak{C}}{\text{parall. horiz. polaire } \mathfrak{C}} d(\text{parall. horiz. polaire } \mathfrak{C}).$$

Il y a donc une relation entre $d(\text{mouv. hor. de la Lune au Soleil})$ & $d(\text{parallaxe horiz. polaire de la Lune})$. Je penserois donc que l'on pourroit éliminer la quantité

$$d(\text{mouvement horaire de la Lune au Soleil}),$$

au moyen de l'équation précédente, si la parallaxe moyenne étoit bien déterminée. Comme il peut rester quelque doute sur cet élément, nous ne ferons point usage de l'équation (1), qui, au surplus, lors de l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, deviendrait

$$(2) d(\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) = 1,218 d(\text{parall. horiz. polaire } \odot).$$

Que l'erreur sur le rapport des axes de la Terre influe sur la parallaxe horizontale polaire.

(16.) Il est aisé de conclure de l'équation (1) du §. 12, que le rapport sur les axes de la Terre influe sur l'expression de la parallaxe horizontale polaire de la Lune ; en effet, si l'on différencie cette équation, l'on aura

$$d(\text{par. horiz. pol. } \odot) = -206265'' \frac{\text{cof.}^2(\text{lat. Paris}) \sin.(\text{par. hor. Paris}) d(\text{demi-grand axe terre})}{r^2},$$

c'est l'expression de la différence entre la véritable parallaxe polaire & celle qu'une fausse hypothèse sur le rapport des axes de la Terre, auroit pu faire adopter ; si donc l'on venoit à découvrir l'inexactitude de l'hypothèse, il faudroit employer la correction précédente.

Dans cette dernière équation, nous avons fait usage du cosinus de la latitude de Paris & de la parallaxe horizontale, pour ce parallèle, parce que les Tables de Clairaut & de Mayer donnent la parallaxe horizontale pour cette latitude. Quant à d (demi-grand axe), il faut l'évaluer conformément à ce qui a été dit (§. 4). Si l'on supposoit, par exemple, les axes de la Terre, dans le rapport de 229 à 230, il faudroit augmenter la parallaxe polaire de 2'', en partant toujours de la même parallaxe pour Paris.

Demi-diamètre du Soleil, & Irradiation.

(17.) J'ai distingué deux demi-diamètres différens du Soleil ; celui tiré des Tables, que j'ai supposé affecté de l'irradiation ; & un demi-diamètre plus petit, que j'ai défini demi-diamètre du Soleil dépouillé de l'irradiation. On peut proposer plusieurs questions à ce sujet. Qu'entendez-vous, dira-t-on, par l'irradiation ? Comment avez-vous conclu la quantité de cette irradiation ?

Je réponds d'abord, que j'entends par le demi-diamètre du Soleil dépouillé de l'irradiation, celui qui satisfait aux phénomènes, & qui m'a paru plus petit que celui que l'on conclut des Tables; j'ai appelé *irradiation*, la cause physique qui peut avoir occasionné cette différence. Il suit de-là que la quantité de l'irradiation n'est point une quantité absolue; elle dépend de la valeur du demi-diamètre du Soleil; les Astronomes ne sont pas d'accord sur cette valeur, ils diffèrent entr'eux de près de 2" sur cet élément. Au reste, dans mes déterminations je suis parti des demi-diamètres du Soleil, tirés de la Table XVII de la nouvelle édition de M. de la Lande, qui suppose le demi-diamètre du Soleil apogée, de 15' 45",5; & le demi-diamètre du Soleil périgée, de 16' 17",8.

J'ai donné au phénomène dont il s'agit, le nom d'*irradiation*, parce que si les mesures du diamètre du Soleil, prises par M. de la Lande, sont les plus exactes de toutes celles que l'on connoisse, ainsi qu'il le prétend, l'effet s'explique très-naturellement par une irradiation: si au contraire les demi-diamètres du Soleil étoient réellement plus petits que ne le pense cet Astronome, on n'auroit plus besoin d'avoir recours à l'irradiation, & l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764 auroit bien pu ne faire que restituer les véritables mesures du diamètre du Soleil: ces réflexions sont essentielles pour savoir précisément à quoi s'en tenir sur l'irradiation.

Quant à la quantité de l'irradiation, je l'ai supposée hypothétiquement de 5", c'est celle qui, d'après de premiers calculs, m'avoit paru satisfaire aux observations. De nouvelles réflexions, jointes à la trop grande différence entre les diamètres du Soleil tirés des Tables, & les diamètres affectés de l'irradiation, m'ont fait croire que cette quantité étoit trop grande; il s'agit de la rappeler à un nouvel examen.

(18.) L'erreur de cette détermination provenoit de ce que j'avois employé dans les calculs de l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, les mouvemens horaires tirés des Tables de M. Clairaut, plus petits de 2",3 que ceux de M. Mayer, auxquels je crois devoir donner la préférence. J'avois supposé de plus le

rapport des axes de la Terre comme 177 à 178. Comme ces deux suppositions donnent à la fois le mouvement le plus petit à la Lune dans son orbite, & le mouvement le plus grand à l'observateur dans son parallèle, il en devoit résulter le plus petit demi-diamètre du Soleil; mais cette diminution du demi-diamètre du Soleil étoit dûe en partie à l'erreur des suppositions, & c'est ce que m'ont fait voir démonstrativement les calculs de l'Éclipse du 4 Juin 1769. En effet, lorsque j'ai voulu partir des suppositions de M. Clairaut, sur les mouvemens horaires relatifs à cette Éclipse, je suis tombé dans un résultat différent de celui que j'avois conclu par l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764; je me suis aperçu alors que les mouvemens horaires tirés des Tables de M. Clairaut, différoient très-sensiblement de ceux de M. Mayer. En employant au contraire pour les deux Éclipses, les mouvemens horaires tirés des Tables de Mayer, on trouve une différence plus petite entre le demi-diamètre du Soleil tiré des Tables astronomiques & le demi-diamètre affecté de l'irradiation; ce qui me paroît d'abord conforme à ce que l'on devoit naturellement attendre; on trouve de plus une cohérence infiniment grande entre les résultats des deux Éclipses: c'est ce qu'il s'agira d'établir par les calculs que je mettrai sous les yeux de l'Académie.

(19.) Ces dernières remarques démontrent évidemment que lorsque l'on veut comparer des résultats analogues, déduits de différentes Éclipses, il faut avoir grand soin de supposer le même rapport pour les axes de la Terre; elles me confirment ensuite de plus en plus dans l'opinion où je suis, d'après les réflexions de mon neuvième Mémoire, que les nouvelles Tables des mouvemens horaires de M. Mayer, sont préférables à celles de M. Clairaut.

Inflexion des Rayons solaires.

(20.) J'ai supposé une inflexion de 5 secondes dans les rayons solaires qui rasent le limbe de la Lune; cette explication du fait démontré, que les demi-diamètres

de la Lune, tirés des Tables, ne peuvent pas satisfaire aux durées totales & aux durées annulaires, m'a paru la plus naturelle: on peut voir ce que j'ai dit à ce sujet, dans mon huitième Mémoire, §. 35. Je n'ai pas dissimulé cependant que cette explication, si plausible, si conforme à ce que l'on observe dans notre atmosphère, pouvoit n'être pas irréfragable; & que l'on donneroit également raison des phénomènes, en admettant une diminution réelle dans le véritable diamètre horizontal de la Lune. Je n'entreprendrai pas de discuter cette question dans cette partie de mon travail, où je n'ai employé que des contacts des limbes; en effet, qu'il existe une inflexion dans les rayons solaires qui rasent le limbe de la Lune, ou qu'il faille diminuer le demi-diamètre de la Lune, peu importe dans les calculs où l'on ne fait usage que des contacts.

Examen des Questions que je me propose de traiter.

(21.) Après avoir exposé les différentes questions que je me propose de traiter particulièrement; je passe à l'examen de ces questions. J'ai annoncé que j'avois soumis au calcul plus de quatre-vingts observations de l'Eclipse du 1.^{er} Avril 1764. Quoique presque toutes ces observations méritent la plus grande confiance, par les soins que les Observateurs y ont apportés, & par l'accord singulier que le calcul a découvert entre ces observations; il y en a cependant qui méritent une attention particulière, relativement à mon objet. On peut lire ce que j'ai dit à ce sujet dans les §. 93 &

Année 1767. suivans de mon cinquième Mémoire: j'ai démontré dans ce Mémoire, que pour déterminer les questions délicates dont il s'agit, il falloit avoir des observations de durées totales & de durées annulaires, qui réunissent de certaines conditions. J'ai vu avec plaisir, que les observations de Liverpool, Oxford, Glasgow, Pello, Hernofand, Stockholm, Vienne, Léipsic, Tyrnau, Abo, Calscroon, Copenhague & Pont-à-Mousson, remplissent ces conditions. A Liverpool, à Oxford & à Glasgow, la Lune a traversé le disque du Soleil dans sa partie australe;

australe; à Stockolm, Vienne, Léipsic, Tyrnau, Abo, Calfcroon, Copenhague, & Pont-à-mousson, la Lune a traversé le disque du Soleil dans sa partie boréale. A Pello, l'Éclipse a été annulaire dans la partie australe; à Hernosand, l'Éclipse a été annulaire dans la partie boréale; tout est donc conditionné ainsi que je pouvois le desirer.

Je n'ai employé dans ces premiers calculs, que des observations sur lesquelles il ne me paroît pas possible d'élever des difficultés; les autres observations serviront par leur accord, à confirmer ces premiers résultats: j'ose me flatter que si mon but est rempli, l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, sera un des évènements astronomiques les plus intéressans de notre siècle.

De quelques corrections qu'il conviendra de faire dans les Équations finales.

(22.) J'ai fait voir dans *les premiers paragraphes* de ce Mémoire, que le mouvement horaire hypothétique étoit trop petit de 2",3, je ne répéterai point ici les raisons qui appuient ce sentiment; il me paroît que c'est un point sur lequel il est impossible d'élever aucun doute: je ferai donc dans les équations finales

$$d \text{ (mouvement horaire de la } \odot \text{ au } \ominus \text{)} = 2'',3.$$

Pour avoir égard à la nouvelle parallaxe du Soleil, adoptée depuis les derniers passages de Vénus, je supposerai pareillement

$$d \text{ (parallaxe horizontale du Soleil)} = - 1'',5.$$

Nous croyons aussi que conformément à la remarque du §. 14, il sera à propos de faire

$$d \text{ (inclinaison de l'orbite)} = - 100''.$$

Je suis parti, dans les calculs, du rapport des axes terrestres, comme 177 à 178; si l'on vouloit partir d'un autre rapport, par exemple, du rapport moyen de 229 à 230, il faudroit supposer dans les équations

$$\text{Mém. 1780.} \quad d \text{ (demi-grand axe terrestre)} = - 127''.$$

Le changement sur le rapport des axes de la Terre, entraîne nécessairement un petit changement sur la parallaxe polaire, ainsi que je l'ai démontré dans le §. 16 ; pour avoir égard à cette considération, dans le cas où l'on adopteroit le rapport moyen des axes de la Terre, l'on supposera

$$d \text{ (parallaxe horizontale de la Lune) } = 2'',5.$$

Remarques sur les Latitudes employées dans ce Mémoire.

(23.) On peut se rappeler que dans ce Mémoire, les lieux de la Terre ne sont point désignés par leur latitude vraie, mais par une latitude que j'ai appelée *latitude corrigée*, & qui se déduit de la latitude vraie, soit par une équation, soit par des Tables* que l'on trouve dans cet Ouvrage. La latitude corrigée est toujours plus petite que la latitude vraie, & elle diffère de cette dernière latitude par des quantités que l'on trouve dans ces Tables; mais ces quantités sont différentes, suivant les différens rapports des axes de la Terre. Prenons, par exemple, la latitude vraie de 45^d ; si l'on veut conclure la latitude corrigée correspondante, on voit qu'il faut soustraire $9' 41''$ dans l'hypothèse du rapport des axes comme 177 à 178, tandis que l'on ne doit soustraire que $7' 29''$ dans l'hypothèse du rapport des axes comme 229 à 230 : lors donc que l'on a fait des calculs dans une certaine supposition sur le rapport des axes, & que l'on veut les ramener à une autre hypothèse, il faut employer une petite correction pour la latitude corrigée. Ainsi dans l'exemple de la latitude de 45^d , si l'on a calculé dans l'hypothèse du rapport des axes comme 177 à 178, & que l'on veuille avoir le résultat dans l'hypothèse comme 229 à 230, l'on augmentera la latitude corrigée de $2' 32''$, différence entre $9' 41''$ & $7' 29''$; la raison en est simple, la soustraction faite pour la première hypothèse, devient trop forte pour la seconde; cette remarque peut être importante dans des résultats où l'on est curieux d'avoir la dernière précision.

* *Mémoires*
de l'Académie,
années 1764
& 1778.

*Durées totales dans la partie australe du Soleil.**Observation d'Oxford.*

(24.) L'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, a été observée à Oxford par M. Thomas Horsnby, avec une excellente lunette de douze pieds: voici l'extrait de son observation.

Le disque du Soleil paroissoit bien terminé & sans ondulation. A 8^h 59' 33", temps vrai, M. Horsnby crut voir le limbe du Soleil s'altérer; c'est le moment qu'il assigne au commencement de l'Éclipse: un de ses amis qui observoit avec un télescope de dix-huit pouces, aperçut le phénomène 6 secondes plus tard.

Vers 10^h 19' 15", M. Horsnby chercha à mesurer le diamètre horizontal de la Lune, qui étoit alors entièrement projeté sur le disque solaire, quoique l'Éclipse ne fût point annulaire; il le trouva, par trois fois différentes, de 29' 45" à l'instant de la plus grande phase, c'est-à-dire, de 7 secondes plus petit qu'on ne le concluoit des meilleures Tables: la distance des cornes étoit alors d'environ $\frac{2}{7}$ de la circonférence entière du Soleil: les mesures du diamètre horizontal de la Lune, ont été prises avec un micromètre objectif de M. Dollond; la lumière du Soleil étoit fort sensiblement diminuée, cet Astre étoit entouré d'un halo, à la distance de 12 ou 13 degrés. Suivant M. Horsnby, on auroit probablement aperçu Vénus, sans la brume qui couvroit alors la partie du ciel où étoit cette Planète.

Peu après la plus grande phase, le temps se couvrit, de sorte qu'il restoit peu d'espérance de voir la fin de l'Éclipse; le ciel s'étant ensuite heureusement découvert, M. Horsnby observa la fin de l'Éclipse à 11^h 54' 20", temps vrai; il croit qu'on peut compter sur cette phase, à 4 ou 5 secondes près.

Vingt minutes après la fin de l'Éclipse, M. Horsnby mesura le diamètre du Soleil avec le même micromètre qui avoit

servi à mesurer le diamètre de la Lune; il le trouva de $32' 0'', 8$.

Vers le milieu de l'Éclipse, un thermomètre de Farenheit, exposé à l'ombre, descendit, de 53 degrés où il étoit au commencement de l'Éclipse, à 49 degrés; il étoit remonté à 55 degrés vers midi: un thermomètre exposé au Soleil, descendit de 62 à 53 degrés, puis remonta de 53 à 66 degrés; le jour parut baisser, & la teinte du ciel fut sensiblement altérée.

Observation de Glasgow.

(25.) L'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, a été observée à Glasgow par M. Vilson, avec un excellent télescope de Short, de deux pieds. Voici ce que rapportent les Transactions philosophiques, année 1769, page 402.

Commencement de l'Éclipse..... $8^h 54' 15''$ temps vrai.

Plus grande phase..... 10. 15. 2.

Fin de l'Éclipse..... 11. 42. 52.

Cette observation est rapportée parmi un très-grand nombre d'autres observations faites par M. Vilson. On lit dans le même Volume, page 338, qu'il résulte de la comparaison d'une très-grande quantité d'éclipses de Satellites, que l'observatoire de Glasgow est situé $17' 11''$ de temps à l'ouest de Greenwich; sa latitude observée est de $55^d 51' 32''$. Je remarquerai qu'il y a évidemment une faute d'impression dans la date de cette Éclipse, elle est rapportée au 31 Mars 1769, au lieu du 31 Mars 1764.

Année 1770. Passons à la discussion de ces observations; j'emploierai les méthodes de mon huitième Mémoire. On peut voir dans ce Mémoire les définitions des quantités Y , dY , y , dy , que j'emploierai dans les calculs suivans; ainsi que les définitions des équations de condition.

Calcul de l'observation d'Oxford dans l'hypothèse des élémens du §. 5.

(26.) J'ai supposé la latitude d'Oxford, de $51^d 44' 57''$.

Commencement de l'Éclipse à 8^h 59' 33".

$$Y = 20^h 59' 33'' - 22^h 0' 0'' + 0^h 12' 16'', 800 + 1^h 5' 3'', 800 = + 0^h 16' 53'', 600;$$

$$\begin{aligned} dY = & - 0'', 815 - 1'', 350 + 0, 018 d(\text{déclin. } \odot) + 0, 839 d(\text{comm. de l'Éclipse}) \\ & - 0, 031 d(\text{latitude d'Oxford}) + 0'', 056 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\ & - 0, 006 d(\text{inclinaison de l'orbite}) - 2, 845 d(\text{mouvement horaire } \odot \text{ au } \odot) \\ & - 0, 397 d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) + 0, 397 d(\text{parall. horiz. } \odot) + 0, 754 d(\text{lat. } \odot) \\ & + 2, 242 d(\text{demi-diam. } \odot) - 2, 242 d(\text{inflexion}) + 2, 242 d(\text{demi-diam. } \odot). \end{aligned}$$

Fin de l'Éclipse à 11^h 54' 20".

$$y = 23^h 54' 20'' - 22^h 0' 0'' - 0^h 31' 8'', 400 - 1^h 6' 8'', 300 = + 0^h 17' 3'', 300;$$

$$\begin{aligned} dy = & - 0'', 940 + 1'', 786 + 0, 019 d(\text{déclin. } \odot) + 0, 741 d(\text{fin de l'Éclipse}) \\ & - 0, 015 d(\text{latitude d'Oxford}) + 0'', 013 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\ & + 0, 004 d(\text{inclinaison de l'orbite}) + 3, 579 d(\text{mouvement horaire } \odot \text{ au } \odot) \\ & - 0, 950 d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) + 0, 950 d(\text{parall. horiz. } \odot) + 0, 549 d(\text{latit. } \odot) \\ & - 2, 196 d(\text{demi-diam. } \odot) + 2, 196 d(\text{inflexion}) - 2, 196 d(\text{demi-diam. } \odot). \end{aligned}$$

Équation de condition entre le commencement & la fin de l'Éclipse.

$$y - Y + dy - dY = 0$$

$$\begin{aligned} & + 12'', 711 + 0, 001 d(\text{déclin. } \odot) + 0, 741 d(\text{fin de l'Écl.}) - 0, 839 d(\text{comm. Écl.}) \\ & + 0, 016 d(\text{latitude d'Oxford}) - 0'', 043 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\ & + 0, 010 d(\text{inclinaison de l'orbite}) + 6, 424 d(\text{mouvement horaire } \odot \text{ au } \odot) \\ & - 0, 553 d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) + 0, 553 d(\text{parall. horiz. } \odot) - 0, 205 d(\text{latit. } \odot) \\ & - 4, 438 d(\text{demi-diam. } \odot) + 4, 438 d(\text{inflexion}) - 4, 438 d(\text{demi-diam. } \odot) = 0. \end{aligned}$$

Calcul de l'observation de Glasgow, dans l'hypothèse des élémens du §. 5.

(27.) J'ai supposé la latitude de Glasgow de 55^d 51' 32".

Commencement de l'Éclipse à 8^h 54' 15".

$$Y = 20^h 54' 15'' - 22^h 0' 0'' + 6' 17'', 830 + 1^h 4' 16'', 600 = + 0^h 4' 49'', 430;$$

$$\begin{aligned} dY = & - 0'', 755 - 1'', 182 + 0, 018 d(\text{déclin. } \odot) + 0, 865 d(\text{comm. de l'Éclipse}) \\ & - 0, 031 d(\text{latitude de Glasgow}) + 0'', 053 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\ & - 0, 006 d(\text{incl. de l'orbite}) - 2, 572 d(\text{mouvement horaire } \odot \text{ au } \odot) \\ & - 0, 619 d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) + 0, 619 d(\text{parall. horiz. } \odot) + 0, 863 d(\text{lat. } \odot) \\ & + 2, 272 d(\text{demi-diam. } \odot) - 2, 272 d(\text{inflexion}) + 2, 272 d(\text{demi-diam. } \odot). \end{aligned}$$

Fin de l'Éclipse à 11^h 42' 52".

$$y = 23^h 42' 52'' - 22^h 0' 0'' - 0^h 31' 3'',000 - 1^h 6' 49'',200 = +0^h 4' 59'',800;$$

$$\begin{aligned} dy = & -1'',011 + 1'',585 + 0,016 d (\text{déclin. } \odot) + 0,753 d (\text{fin de l'Éclipse}) \\ & - 0,013 d (\text{latitude de Glasgow}) + 0'',016 d (\text{demi-grand axe terrestre}) \\ & + 0,001 d (\text{inclinaison de l'orbite}) + 3,567 d (\text{mouv. horaire } \odot \text{ au } \odot) \\ & - 0,816 d (\text{parall. horiz. pol. } \odot) + 0,816 d (\text{parall. horiz. } \odot) + 0,335 d (\text{lat. } \odot) \\ & - 2,176 d (\text{demi-diam. } \odot) + 2,176 d (\text{inflexion}) - 2,176 d (\text{demi-diam. } \odot). \end{aligned}$$

Équation de condition entre le commencement & la fin de l'Éclipse.

$$y - Y + dy - dY = 0$$

$$\begin{aligned} + 12'',831 - 0,002 d (\text{déclinaison du Soleil}) + 0,753 d (\text{fin de l'Éclipse}) \\ - 0,865 d (\text{commencement de l'Éclipse}) + 0,018 d (\text{latitude de Glasgow}) \\ - 0'',037 d (\text{demi-grand axe terrestre}) + 0,007 d (\text{inclinaison de l'orbite}) \\ + 6,139 d (\text{mouv. horaire } \odot \text{ au } \odot) - 0,197 d (\text{parall. horiz. polaire } \odot) \\ + 0,197 d (\text{parall. horiz. } \odot) - 0,528 d (\text{latit. } \odot) - 4,448 d (\text{demi-diam. } \odot) \\ + 4,448 d (\text{inflexion}) - 4,448 d (\text{demi-diamètre de la Lune}) = 0. \end{aligned}$$

Observation de Liverpool.

(28.) L'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, a été observée à Liverpool, par M.^{rs} Fergusson, Holden & Hutchinson; voici l'extrait de leurs observations.

Dans le courant du mois de Mars, ces Observateurs furent occupés à tracer une bonne Méridienne, qu'ils vérifièrent par les méthodes connues, M.^{rs} Holden & Hutchinson observèrent directement le Soleil avec de bonnes lunettes; quant à M. Fergusson, il mesura les phases en recevant l'image solaire sur un carton: le ciel étoit fort découvert; la pendule parfaitement réglée. Voici, suivant M. Fergusson, des instans dont il croit pouvoir répondre à la seconde, & qui ont été observés directement.

Commencement de l'Éclipse..... 8^h 55' 12"

Fin de l'Éclipse..... 11. 46. 57.

Lors de la plus grande phase, le Soleil parut éclipé de dix doigts & demi.

M. Ferguſſon parle d'inégalités qu'il dit avoir vues ſur le limbe de la Lune ; il fait mention également de petites étincelles qui ſembloient parſemer de temps en temps le limbe lunaire, vers l'extrémité aiguë des cornes.

Calcul de l'Observation de Liverpool dans l'hypothèſe des élémens du §. 5.

(29.) J'ai ſuppoſé, avec M. Ferguſſon, la latitude de Liverpool de $53^{\text{d}} 22' 0''$.

Commencement de l'Éclipse à $8^{\text{h}} 55' 12''$.

$$\begin{aligned} Y &= +20^{\text{h}} 55' 12'' - 22^{\text{h}} 0' 0'' + 0^{\text{h}} 10' 21'',800 + 1^{\text{h}} 4' 40'',600 = +0^{\text{h}} 10' 14'',400; \\ dY &= -0'',749 - 1'',296 + 0,018 \text{ d (déclin. } \odot) + 0,853 \text{ d (comm. de l'Éclipse)} \\ &\quad - 0,031 \text{ d (latitude de Liverpool)} + 0'',056 \text{ d (demi-grand axe terreſtre)} \\ &\quad - 0,006 \text{ d (inclinaifon de l'orbite)} - 2,760 \text{ d (mouvement horaire } \odot \text{ au } \odot) \\ &\quad - 0,488 \text{ d (parall. horiz. polaire } \odot) + 0,488 \text{ d (parall. horiz. polaire } \odot) \\ &\quad + 0,810 \text{ d (latitude de la Lune)} + 2,257 \text{ d (demi-diamètre du Soleil)} \\ &\quad - 2,257 \text{ d (inflexion)} + 2,257 \text{ d (demi-diamètre de la Lune)}. \end{aligned}$$

Fin de l'Éclipse à $11^{\text{h}} 46' 57''$.

$$\begin{aligned} y &= 23^{\text{h}} 46' 57'' - 22^{\text{h}} 0' 0'' - 0^{\text{h}} 30' 16'',500 - 1^{\text{h}} 6' 32'',100 = +0^{\text{h}} 10' 8'',400; \\ dy &= -1'',000 + 1'',632 + 0,017 \text{ d (déclin. du } \odot) + 0,744 \text{ d (fin de l'Éclipse)} \\ &\quad - 0,015 \text{ d (latitude de Liverpool)} + 0'',018 \text{ d (demi-grand axe terreſtre)} \\ &\quad + 0,003 \text{ d (inclinaifon de l'orbite)} + 3,561 \text{ d (mouv. horaire de la } \odot \text{ au } \odot) \\ &\quad - 0,961 \text{ d (parall. horiz. polaire de la Lune)} + 0,961 \text{ d (parall. horiz. du Soleil)} \\ &\quad + 0,446 \text{ d (latitude de la Lune)} - 2,013 \text{ d (demi-diamètre du Soleil)} \\ &\quad + 2,013 \text{ d (inflexion)} - 2,013 \text{ d (demi-diamètre de la Lune)}. \end{aligned}$$

Équation de condition entre le commencement & la fin de l'Éclipse, à Liverpool.

$$\begin{aligned} y + Y + dy - dY &= 0 \\ &- 3'',327 - 0,001 \text{ d (déclinaifon du Soleil)} + 0,744 \text{ d (fin de l'Éclipse)} \\ &- 0,853 \text{ d (commencement de l'Éclipse)} + 0,016 \text{ d (latitude de Liverpool)} \\ &- 0'',038 \text{ d (demi-grand axe terreſtre)} + 0,009 \text{ d (inclinaifon de l'orbite)} \\ &+ 6,321 \text{ d (mouv. hor. de la } \odot \text{ au } \odot) - 0,473 \text{ d (parall. horiz. polaire } \odot) \\ &+ 0,473 \text{ d (parall. horiz. } \odot) - 0,364 \text{ d (latit. } \odot) - 4,270 \text{ d (demi-diam. } \odot) \\ &+ 4,270 \text{ d (inflexion)} - 4,270 \text{ d (demi-diamètre de la Lune)} = 0. \end{aligned}$$

*Durées totales dans la partie boréale du Soleil.**Observation de Vienne en Autriche.*

(30.) L'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, a été observée à l'Observatoire royal de Vienne, par le Père Hell Jésuite, Astronome de Leurs Majestés Impériales; & par M. Sambach, dans sa maison située faubourg Sainte-Marie: leurs pendules étoient parfaitement réglées, ils ont employé à cette observation d'excellentes lunettes, qui suivant eux, augmentoient cinquante-quatre fois le diamètre des objets. Voici l'extrait de leurs observations tirées des Éphémérides de Vienne.

Commencement de l'Éclipse.	{	suivant le Père Hell.	10 ^h 22' 5".
		suivant M. Sambach.	10. 22. 6.
Fin de l'Éclipse.	{	suivant le Père Hell.	1. 22. 54.
		suivant M. Sambach.	1. 22. 55.

(31.) A 11^h 51' 45", instant de la plus grande phase, le Soleil étoit éclipsé de 9 doigts 10 minutes. A la suite de ces observations, le P. Hell rapporte celles de plusieurs de ses confrères; quoiqu'il ne se propose que de faire apprécier ce qu'ajoutent à une observation, l'habileté des Observateurs & la force des différentes lunettes, conformément à son système sur les éclipses des Satellites, j'ai cru devoir rapporter ces observations pour confirmer d'autant plus l'exactitude de celles du Père Hell & de M. Sambach.

<i>Commencement de l'Éclipse.</i>	<i>Fin de l'Éclipse.</i>	<i>Observateurs.</i>	<i>Augm. de la Lunette.</i>
10 ^h 22' 11.....	1 ^h 22' 47".....	Le P. Sajnovich.	27 fois.
10. 22. 17.....	1. 22. 42.....	Le P. Pilgram.	21.
10. 22. 25.....	1. 22. 45.....	Le P. Marlboung.	32.
10. 22. 31.....	1. 22. 41.....	Le P. Stals....	22.

*Calcul de l'observation de Vienne, dans l'hypothèse
des élémens du §. 5.*

(32.) J'ai supposé la latitude de Vienne de 48^d 12' 32".

Commencement

Commencement de l'Éclipse à Vienne, 10^h 22' 5".

$$Y = 22^h 22' 5'' - 22^h 0' 0'' - 0^h 1' 39'', 340 + 1^h 6' 53'', 100 = + 1^h 27' 18'', 760;$$

$$\begin{aligned} dY = & - 0'', 673 - 1'', 037 + 0,016 d(\text{déclin. } \odot) + 0,731 d(\text{comm. de l'Éclipse}) \\ & - 0,022 d(\text{latitude de Vienne}) + 0'', 041 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\ & - 0,000 d(\text{inclin. de l'orbite}) - 2,399 d(\text{mouvement horaire de la } \odot \text{ au } \odot) \\ & - 0,215 d(\text{parall. horiz. polaire de la } \odot) + 0,215 d(\text{parall. horiz. du } \odot) \\ & + 0,252 d(\text{latitude de la Lune}) + 2,173 d(\text{demi-diamètre du Soleil}) \\ & - 2,173 d(\text{inflexion}) + 2,173 d(\text{demi-diamètre de la Lune}). \end{aligned}$$

Fin de l'Éclipse à Vienne, 1^h 22' 54".

$$y = 25^h 22' 54'' - 22^h 0' 0'' - 0^h 55' 7'', 700 - 1^h 0' 29'', 500 = + 1^h 27' 16'', 800;$$

$$\begin{aligned} dy = & - 1'', 319 + 2'', 549 + 0,023 d(\text{déclin. du } \odot) + 0,780 d(\text{fin de l'Éclipse}) \\ & - 0,016 d(\text{latitude de Vienne}) + 0'', 009 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\ & + 0,016 d(\text{inclin. de l'orbite}) + 4,252 d(\text{mouv. horaire de la } \odot \text{ au } \odot) \\ & - 1,686 d(\text{parall. horiz. pol. de la } \odot) + 1,686 d(\text{parall. horiz. du Soleil}) \\ & + 1,250 d(\text{latitude } \odot) - 2,401 d(\text{demi-diam. } \odot) + 2,401 d(\text{inflexion}) \\ & - 2,401 d(\text{demi-diamètre de la Lune}). \end{aligned}$$

Équation de condition entre le commencement & la fin de l'Éclipse.

$$y - Y + dy - dY = 0$$

$$\begin{aligned} & + 0'', 980 + 0,007 d(\text{déclinaison du Soleil}) + 0,780 d(\text{fin de l'Éclipse}) \\ & - 0,731 d(\text{commencement de l'Éclipse}) + 0,006 d(\text{latitude de Vienne}) \\ & - 0'', 032 d(\text{demi-grand axe terrestre}) + 0,016 d(\text{inclinaison de l'orbite}) \\ & + 6,651 d(\text{mouv. horaire } \odot \text{ au } \odot) - 1,471 d(\text{parall. horiz. polaire } \odot) \\ & + 1,471 d(\text{parallaxe horizontale du Soleil}) + 0,998 d(\text{latitude de la Lune}) \\ & - 4,574 d(\text{demi-diam. } \odot) + 4,574 d(\text{inflexion}) - 4,574 d(\text{demi-diam. } \odot) = 0. \end{aligned}$$

Observation de Léipsic.

(33.) L'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, a été observée à Léipsic, par M. Heinsius, avec une excellente lunette de vingt pieds; sa pendule étoit parfaitement réglée, le ciel très-pur, l'air très-calme & très-serein: M. Heinsius croit pouvoir répondre des instans suivans à 2" près.

Mém. 1780.

U

Commencement de l'Éclipse..... 10^h 6' 32"

Fin de l'Éclipse..... 1. 5. 54.

M. Heinsius a fait beaucoup d'autres observations que je ne rapporte point ici, telles que des observations du passage des cornes aux fils horizontaux & verticaux. On en peut voir le détail dans les Mémoires de Pétersbourg, année 1765.

Calcul de l'observation de Léipsic, dans l'hypothèse des élémens du §. 5.

(34.) J'ai supposé la latitude de Léipsic de 51^d 19' 14".

Commencement de l'Éclipse à Léipsic 10^h 6' 32".

$$\begin{aligned}
 Y &= 22^{\text{h}} 6' 32'' - 22^{\text{h}} 0' 0'' - 0^{\text{h}} 1' 44'', 380 + 1^{\text{h}} 6' 37'', 300 = + 1^{\text{h}} 11' 24'', 920; \\
 dY &= - 0'', 674 - 1'', 071 + 0,017 d(\text{déclin. } \odot) + 0,780 d(\text{comm. de l'Éclipse}) \\
 &\quad - 0,024 d(\text{latitude de Léipsic}) + 0'', 043 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\
 &\quad - 0,002 d(\text{inclin. de l'orbite}) - 2,386 d(\text{mouv. horaire de la Lune au Soleil}) \\
 &\quad - 0,356 d(\text{parall. horiz. polaire de la Lune}) + 0,356 d(\text{parall. horiz. du Soleil}) \\
 &\quad + 0,428 d(\text{latitude de la Lune}) + 2,206 d(\text{demi-diamètre du Soleil}) \\
 &\quad - 2,206 d(\text{inflexion}) + 2,206 d(\text{demi-diamètre de la Lune}).
 \end{aligned}$$

Fin de l'Éclipse à Léipsic 1^h 5' 54".

$$\begin{aligned}
 y &= 25^{\text{h}} 5' 54'' - 22^{\text{h}} 0' 0'' - 0^{\text{h}} 5' 6'', 900 - 1^{\text{h}} 3' 24'', 200 = + 1^{\text{h}} 11' 22'', 900; \\
 dy &= - 1'', 249 + 2'', 220 + 0,020 d(\text{déclin. du Soleil}) + 0,770 d(\text{fin de l'Éclipse}) \\
 &\quad - 0,014 d(\text{latitude de Léipsic}) + 0'', 007 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\
 &\quad + 0,011 d(\text{inclin. de l'orbite}) + 4,212 d(\text{mouv. horaire de la Lune au Soleil}) \\
 &\quad - 1,512 d(\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) + 1,512 d(\text{parall. horiz. du Soleil}) \\
 &\quad + 0,954 d(\text{latitude de la Lune}) - 2,317 d(\text{demi-diamètre du Soleil}) \\
 &\quad + 2,317 d(\text{inflexion}) - 2,317 d(\text{demi-diamètre de la Lune}).
 \end{aligned}$$

Équation de condition entre le commencement & la fin de l'Éclipse.

$$\begin{aligned}
 &y - Y + dy - dY = 0 \\
 &+ 0'', 696 + 0,003 d(\text{déclinaison du Soleil}) + 0,770 d(\text{fin de l'Éclipse}) \\
 &- 0,780 d(\text{commencement de l'Éclipse}) + 0,010 d(\text{latitude de Léipsic}) \\
 &- 0'', 037 d(\text{demi-grand axe terrestre}) + 0,013 d(\text{inclinaison de l'orbite}) \\
 &+ 6,598 d(\text{mouv. hor. de la } \odot \text{ au } \odot) - 1,156 d(\text{parall. horiz. polaire de la } \odot) \\
 &+ 1,156 d(\text{parallaxe horizontale du Soleil}) + 0,526 d(\text{latitude de la Lune}) \\
 &- 4,523 d(\text{demi-diam. } \odot) + 4,523 d(\text{inflexion}) - 4,523 d(\text{demi-diam } \odot) = 0.
 \end{aligned}$$

(35.) J'ai cru devoir rapporter les observations de Vienne & de Léipsic, qui paroissent faites avec le plus grand soin, afin que leur accord leur serve mutuellement de confirmation; l'exactitude de ces observations me paroît d'ailleurs confirmée par celle de Tyrnau. Voici ce qu'on lit dans les Éphémérides du Père Hell, relativement à cette dernière observation.

Observation de Tyrnau.

(36.) L'Éclipse du 1^{er} Avril 1764, a été observée à Tyrnau par le Père Weiff, avec une lunette de cinq pieds; suivant cet Observateur, le commencement de l'Éclipse est arrivé à 10^h 29' 14" du matin, & la fin à 1^h 29' 22".

Calcul de l'observation de Tyrnau, dans l'hypothèse des élémens du §. 5.

(37.) J'ai supposé la latitude de Tyrnau de 48^d 23' 30".

Commencement de l'Éclipse à Tyrnau, 10^h 29' 14" du matin.

$$\begin{aligned}
 Y &= 22^{\text{h}} 29' 14'' - 22^{\text{h}} 0' 0'' - 0^{\text{h}} 3' 50'', 100 + 1^{\text{h}} 6' 53'', 400 = 1^{\text{h}} 32' 17'', 300; \\
 dY &= -0'', 618 - 1'', 020 + 0,017 d (\text{déclin. } \odot) + 0,726 d (\text{comm. de l'Éclipse}) \\
 &\quad - 0,021 d (\text{latitude de Tyrnau}) + 0'', 039 d (\text{demi-grand axe terrestre}) \\
 &\quad - 0,000 d (\text{inclinaison de l'orbite}) - 2,319 d (\text{mouv. horaire de la } \zeta \text{ au } \odot) \\
 &\quad - 0,232 d (\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) + 0,232 d (\text{parall. horiz. du Soleil}) \\
 &\quad + 0,220 d (\text{latitude de la Lune}) + 2,196 d (\text{demi-diamètre du Soleil}) \\
 &\quad - 2,196 d (\text{inflexion}) + 2,196 d (\text{demi-diamètre de la Lune}).
 \end{aligned}$$

Fin de l'Éclipse à Tyrnau, 1^h 29' 22".

$$\begin{aligned}
 y &= 25^{\text{h}} 29' 22'' - 22^{\text{h}} 0' 0'' - 0^{\text{h}} 57' 1'', 800 - 1^{\text{h}} 0' 11'', 100 = 1^{\text{h}} 32' 9'', 100; \\
 dy &= -1'' 371 + 2'', 620 + 0,023 d (\text{déclin. du Soleil}) + 0,784 d (\text{fin de l'Éclipse}) \\
 &\quad - 0,016 d (\text{latitude de Tyrnau}) + 0'', 008 d (\text{demi-grand axe terrestre}) \\
 &\quad + 0,017 d (\text{inclin. de l'orbite}) + 4,311 d (\text{mouv. hor. de la Lune au Soleil}) \\
 &\quad - 1,730 d (\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) + 1,730 d (\text{parall. horiz. du Soleil}) \\
 &\quad + 1,279 d (\text{latitude de la Lune}) - 2,440 d (\text{demi-diamètre du Soleil}) \\
 &\quad + 2,440 d (\text{inflexion}) - 2,440 d (\text{demi-diamètre de la Lune}).
 \end{aligned}$$

Équation de condition entre le commencement & la fin de l'Éclipse.

$$\begin{aligned}
& - 5'',313 + 0,006 d (\text{déclinaison du Soleil}) + 0,784 d (\text{fin de l'Éclipse}) \\
& - 0,726 d (\text{commencement de l'Éclipse}) + 0,005 d (\text{latitude de Tyrnau}) \\
& - 0'',031 d (\text{demi-grand axe terrestre}) + 0,017 d (\text{inclinaison de l'orbite}) \\
& + 6,630 d (\text{mouv. hor. de la } \odot \text{ au } \odot) - 1,498 d (\text{parall. horiz. pol. de la } \odot) \\
& + 1,498 d (\text{parallaxe horizontale du Soleil}) + 1,059 d (\text{latitude de la Lune}) \\
& - 4,636 d (\text{demi-diam. } \odot) + 4,636 d (\text{inflexion}) - 4,636 d (\text{demi-diam. } \odot) = 0.
\end{aligned}$$

(38.) Si l'on compare les fins de l'Éclipse observées à Vienne & à Tyrnau en 1764, on aura $4' 52''$ de temps, pour différence en longitude de ces deux villes; suivant le Père Hell, cette différence n'est que de $4' 45''$. La comparaison des commencemens de l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, donne $4' 58'' \frac{1}{2}$; cette comparaison donne donc une différence plus grande que celle adoptée par le Père Hell, & que celle que l'on conclut par la fin de l'Éclipse. Supposons pour un moment une erreur dans le commencement de l'Éclipse observé à Tyrnau, on aura

$$\begin{aligned}
& \text{Longitude de Tyrnau} - \text{longitude de Vienne} = 4' 58'',610 \\
& + 0,726 d (\text{commencement de l'Éclipse à Tyrnau}).
\end{aligned}$$

Si donc l'on suppose la longitude de Tyrnau, par rapport à Vienne, de $4' 52''$, on aura

$$\begin{aligned}
& + 0,726 d (\text{commencement de l'Éclipse}) = - 6'',610; \\
& d (\text{commencement de l'Éclipse à Tyrnau}) = - 9'';
\end{aligned}$$

L'Observateur de Tyrnau aura donc aperçu le commencement de l'Éclipse, 9 secondes plus tard, que l'Observateur de Vienne, ce qui est très-probable, vu la qualité des instrumens. On peut aussi répartir l'erreur, moitié sur le commencement, moitié sur la fin de l'Éclipse; l'on aura alors

$$\text{Longitude de Tyrnau, par rapport à Vienne,} = 4' 55'',500.$$

Au surplus, toutes ces réflexions me paroissent concourir à donner la plus grande authenticité aux observations de

Vienne & de Léipfic. J'ajouterai ici, que quand même (ce qui n'est pas probable) les Observateurs de Vienne & de Léipfic, n'auroient pas connu l'heure vraie de leurs observations avec la plus grande exactitude; ces observations n'en seroient pas moins précieuses pour mon objet, pourvu que les durées de l'Éclipse aient été bien observées; attendu que les coefficients de d (commencement de l'Éclipse) & de d (fin de l'Éclipse), ont des signes contraires, & sont sensiblement les mêmes.

Observation d'Abo.

(39.) L'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, a été observée à Abo par M. Planman, avec une lunette de 9 pieds; & par M. Justander, avec une lunette de 20 pieds: voici ce qu'on lit dans les actes de Suède.

Commencement de l'Éclipse.	{	11 ^h 11' 50", suivant M. Justander.
		11. 11. 54. suivant M. Planman.
Fin de l'Éclipse.....	{	2. 0. 50. suivant M. Planman.
		2. 1. 1. suivant M. Justander.

Calcul de l'Observation d'Abo, dans l'hypothèse des Éléments du S. 5.

(40.) J'ai supposé la latitude d'Abo de 60^d 27' 10", telle qu'elle a été déterminée par M. Gadolin, avec un bon quart-de-cercle de 3 pieds: je suis parti de l'observation de M. Justander.

Commencement de l'Éclipse, 11^h 11' 50".

$$\begin{aligned}
 Y &= 23^{\text{h}} 11' 50'' - 22^{\text{h}} 0' 0'' - 0^{\text{h}} 27' 26'', 700 + 1^{\text{h}} 6' 44'', 800 = + 1^{\text{h}} 51' 8'', 100; \\
 dY &= - 0'', 414 - 0'', 640 + 0,016 d (\text{déclin. } \odot) + 0,791 d (\text{comm. de l'Éclipse}) \\
 &\quad - 0,016 d (\text{latitude d'Abo}) + 0'', 021 d (\text{demi-grand axe terrestre}) \\
 &\quad - 0,001 d (\text{inclinaison de l'orbite}) - 1,446 d (\text{mouv. hor. de la Lune au Soleil}) \\
 &\quad - 0,797 d (\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) + 0,797 d (\text{parall. horiz. du Soleil}) \\
 &\quad + 0,385 d (\text{latitude de la Lune}) + 2,178 d (\text{demi-diamètre du Soleil}), \\
 &\quad - 2,178 d (\text{inflexion}) + 2,178 d (\text{demi-diamètre de la Lune}),
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
y &= 26^h 1' 1'' - 22^h 0' 0'' - 1^h 4' 30'',700 - 1^h 5' 22'',000 = + 1^h 5' 1' 8'',300; \\
dy &= - 1'',323 + 1'',830 + 0,015 d(\text{déclin. du } \odot) + 0,822 d(\text{fin de l'Éclipse}) \\
&\quad - 0,001 d(\text{latitude d'Abo}) - 0'',011 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\
&\quad + 0,008 d(\text{inclin. de l'orbite}) + 4,777 d(\text{mouv. horaire de la Lune au Soleil}) \\
&\quad - 1,552 d(\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) + 1,552 d(\text{parall. horiz. du Soleil}) \\
&\quad + 0,708 d(\text{latitude de la Lune}) - 2,230 d(\text{demi-diamètre du Soleil}) \\
&\quad + 2,230 d(\text{inflexion}) - 2,230 d(\text{demi-diamètre de la Lune}).
\end{aligned}$$

Équation de condition entre le commencement & la fin de l'Éclipse, à Abo.

$$\begin{aligned}
&y - Y + dy - dY = 0 \\
&+ 1'',761 - 0,001 d(\text{déclinaison du Soleil}) + 0,822 d(\text{fin de l'Éclipse}) \\
&- 0,791 d(\text{commencement de l'Éclipse}) + 0,015 d(\text{latitude d'Abo}) \\
&- 0'',032 d(\text{demi-grand axe terrestre}) + 0,009 d(\text{inclinaison de l'orbite}) \\
&+ 6,223 d(\text{mouv. horaire de la } \odot \text{ au } \odot) - 0,755 d(\text{parall. horiz. polaire } \odot) \\
&+ 0,755 d(\text{parall. horiz. } \odot) + 0,323 d(\text{latit. } \odot) - 4,408 d(\text{demi-diam. } \odot) \\
&+ 4,408 d(\text{inflexion}) - 4,408 d(\text{demi-diamètre de la Lune}) = 0.
\end{aligned}$$

Observation de Calscroon.

(41.) L'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, a été observée à Calscroon par M.^{rs} Stromer, Bergstroom & Zegollstrom: voici ce que rapportent les Actes de Suède.

$$\begin{aligned}
&\left. \begin{array}{l} \text{Com. de l'Éclipse.} \\ \text{Fin de l'Éclipse.} \end{array} \right\} \begin{array}{l} 10^h 31' 19'', \text{ par M. Stromer, avec un télescope} \\ \text{de 2 pieds.} \\ 10. 31. 35. \text{ par M.^{rs} Bergstroom \& Zegollstrom,} \\ \text{dans la chambre obscure.} \\ 1. 26. 0. \text{ dans la chambre obscure.} \\ 1. 26. 7. \text{ avec le télescope.} \end{array}
\end{aligned}$$

A 11^h 58' 37'', heure de la plus grande phase, l'Éclipse étoit de 10 doigts $\frac{3}{8}$. On vit très-distinctement dans la chambre obscure, que pendant l'Éclipse le disque du Soleil parut renfler d'une manière sensible & par gradation; le cercle qui, avant l'Éclipse, contenoit exactement l'image du Soleil, étoit trop étroit vers l'instant de la plus grande phase,

l'image débordoit sensiblement; le même phénomène eut lieu, mais dans un ordre renversé, après la plus grande phase. Vers la fin de l'Éclipse l'image du Soleil avoit repris sa première grandeur.

(42.) Sans entrer dans aucun détail sur les circonstances physiques de cette observation, elle me paroît prouver démonstrativement l'idée que j'ai exposée dans mes différens Mémoires sur la déformation du disque du Soleil, lorsque les rayons de cet Astre s'engagent dans l'atmosphère de la Lune, & décider en faveur de l'inflexion, contre l'hypothèse de la diminution du demi-diamètre lunaire. Je passe à la discussion astronomique de l'observation: M. Wargentin m'a fait l'honneur de m'écrire qu'il croyoit qu'il s'est glissé une minute d'erreur sur l'heure vraie de la fin de l'Éclipse; comme il n'a pas discuté cette question, & que c'est une simple conjecture de sa part, lorsqu'il s'agira de la longitude de Calscroon, je me servirai de ses propres raisonnemens pour établir la bonté de cette observation.

Calcul de l'Observation de Calscroon, dans l'hypothèse des Élémens du S. 5.

(43.) J'ai supposé, dans ce calcul, la latitude de Calscroon, de $56^{\text{d}} 6' 57''$.

Commencement de l'Éclipse, $10^{\text{h}} 31' 19''$.

$$\begin{aligned}
 Y &= 22^{\text{h}} 31' 19'' - 22^{\text{h}} 0' 0'' - 0^{\text{h}} 13' 44'', 200 + 1^{\text{h}} 6' 35'', 400 = 1^{\text{h}} 24' 16'', 100; \\
 dY &= -0'', 519 - 0'', 918 + 0,017 d(\text{déclin. } \odot) + 0,783 d(\text{comm. de l'Éclipse}) \\
 &\quad - 0,021 d(\text{latitude de Calscroon}) + 0'', 033 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\
 &\quad - 0,002 d(\text{inclin. de l'orbite}) - 1,944 d(\text{mouv. hor. de la Lune au Soleil}) \\
 &\quad - 0,443 d(\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) + 0,443 d(\text{parall. horiz. du Soleil}) \\
 &\quad + 0,443 d(\text{latitude de la Lune}) + 2,188 d(\text{demi-diamètre du Soleil}), \\
 &\quad - 2,188 d(\text{inflexion}) + 2,188 d(\text{demi-diamètre de la Lune}).
 \end{aligned}$$

Fin de l'Éclipse, 1^h 26' 7".

$$y = 25^h 26' 7'' - 22^h 0' 0'' - 0^h 57' 11'', 800 - 1^h 4' 43'', 600 = 1^h 24' 11'', 600;$$

$$\begin{aligned} dy = & -1'', 280 + 2'', 000 + 0,017 d (\text{déclin. } \odot) + 0,791 d (\text{fin de l'Éclipse}) \\ & - 0,007 d (\text{latitude de Calscroon}) - 0'', 002 d (\text{demi-grand axe terrestre}) \\ & + 0,009 d (\text{inclin. de l'orbite}) + 4,484 d (\text{mouv. horaire de la Lune au Soleil}) \\ & - 1,557 d (\text{parall. horiz. polaire de la Lune}) + 1,557 d (\text{parall. horiz. du Soleil}) \\ & + 0,795 d (\text{latitude de la Lune}) - 2,249 d (\text{demi-diamètre du Soleil}) \\ & + 2,249 d (\text{inflexion}) - 2,249 d (\text{demi-diamètre de la Lune}). \end{aligned}$$

Équation de condition entre le commencement & la fin de l'Éclipse, à Calscroon.

$$\begin{aligned} y - Y + dy - dY = 0 \\ + 3'', 657 + 0,000 d (\text{déclinaison du Soleil}) + 0,791 d (\text{fin de l'Éclipse}) \\ - 0,783 d (\text{commencement de l'Éclipse}) + 0,015 d (\text{latitude de Calscroon}) \\ - 0'', 035 d (\text{demi-grand axe terrestre}) + 0,011 d (\text{inclinaison de l'orbite}) \\ + 6,428 d (\text{mouv. hor. de la } \odot \text{ au } \odot) - 1,114 d (\text{parall. horiz. polaire de la } \odot) \\ + 1,114 d (\text{parall. horiz. } \odot) + 0,352 d (\text{latit. } \odot) - 4,437 d (\text{demi-diam. } \odot) \\ + 4,437 d (\text{inflexion}) - 4,437 d (\text{demi-diamètre de la Lune } \odot) = 0. \end{aligned}$$

Observation de Copenhague.

(44.) l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, a été observée à Copenhague, en présence de Sa Majesté Danoise: voici ce qu'on fait de cette observation.

Commencement de l'Éclipse. 10^h 14' 32".

Fin de l'Éclipse. 1. 9. 46.

A 11^h 39' 45", instant de la plus grande phase, le Soleil étoit éclipsé de 10 doigts $\frac{5}{6}$.

Calcul de l'observation de Copenhague, dans l'hypothèse des Éléments du S. S.

(45.) J'ai supposé dans ce calcul, la latitude de Copenhague, de 55^d 40' 40".

Commencement

Commencement de l'Éclipse, 10^h 14' 32".

$$\begin{aligned}
 Y &= 22^{\text{h}} 14' 32'' - 22^{\text{h}} 0' 0'' - 0^{\text{h}} 9' 23'', 200 + 1^{\text{h}} 6' 22'', 100 = 1^{\text{h}} 1' 30'', 900; \\
 dY &= -0'', 591 - 0'', 918 + 0,017 d(\text{déclin. } \odot) + 0,792 d(\text{comm. de l'Éclipse}) \\
 &\quad - 0,023 d(\text{latitude de Copenhague}) + 0'', 037 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\
 &\quad - 0,002 d(\text{inclin. de l'orbite}) - 2,096 d(\text{mouv. horaire de la Lune au Soleil}) \\
 &\quad - 0,569 d(\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) + 0,569 d(\text{parall. horiz. du Soleil}) \\
 &\quad + 0,508 d(\text{latitude de la Lune}) - 2,196 d(\text{demi-diamètre du Soleil}) \\
 &\quad + 2,196 d(\text{inflexion}) - 2,196 d(\text{demi-diamètre de la Lune}).
 \end{aligned}$$

Fin de l'Éclipse, 1^h 9' 46".

$$\begin{aligned}
 y &= 25^{\text{h}} 9' 46'' - 22^{\text{h}} 0' 0'' - 0^{\text{h}} 53' 7'', 800 - 1^{\text{h}} 5' 4'', 600 = 1^{\text{h}} 1' 33'', 600; \\
 dy &= -1'', 268 + 2'', 352 + 0,018 d(\text{déclin. du Soleil}) + 0,782 d(\text{fin de l'Éclipse}) \\
 &\quad - 0,008 d(\text{latitude de Copenhague}) + 0'', 001 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\
 &\quad + 0,008 d(\text{inclin. de l'orbite}) + 4,348 d(\text{mouv. horaire de la Lune au Soleil}) \\
 &\quad - 1,458 d(\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) + 1,458 d(\text{parall. horiz. du Soleil}) \\
 &\quad + 0,744 d(\text{latitude de la Lune}) - 2,237 d(\text{demi-diamètre du Soleil}) \\
 &\quad + 2,237 d(\text{inflexion}) - 2,237 d(\text{demi-diamètre de la Lune}).
 \end{aligned}$$

Équation de condition entre le commencement & la fin de l'Éclipse, à Copenhague.

$$y - Y + dy - dY = 0$$

$$\begin{aligned}
 &+ 5'', 293 + 0,001 d(\text{déclinaison du Soleil}) + 0,782 d(\text{fin de l'Éclipse}) \\
 &- 0,792 d(\text{commencement de l'Éclipse}) + 0,015 d(\text{latitude de Copenhague}) \\
 &- 0'', 036 d(\text{demi-grand axe terrestre}) + 0,010 d(\text{inclinaison de l'orbite}) \\
 &+ 6,444 d(\text{mouv. horaire de la } \odot \text{ au } \odot) - 0,889 d(\text{parall. horiz. pol. de la } \odot) \\
 &+ 0,889 d(\text{parallaxe horizontale du Soleil}) + 0,236 d(\text{latitude de la Lune}) \\
 &- 4,433 d(\text{demi-diamètre du Soleil}) + 4,433 d(\text{inflexion}) \\
 &- 4,433 d(\text{demi-diamètre de la Lune}) = 0.
 \end{aligned}$$

(46.) On peut remarquer, relativement à cette dernière équation, que quand même il y auroit quelque petite erreur dans le temps vrai des observations, l'équation précédente n'en seroit pas moins concluante, pourvu que l'erreur soit commune au commencement & à la fin de l'Éclipse; en effet, puisque les coëfficiens de d (commencement de l'Éclipse) & de d (fin de l'Éclipse) ne diffèrent que de 0,010, on voit qu'il

162 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
faudroit une erreur de 1' 40" sur le temps, pour donner 1"
d'erreur dans l'équation.

Observation de Pont-à-Mousson.

(47.) l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, a été observée à Pont-à-Mousson par les RR. PP. Bourgeois & Colas, avec des lunettes de 18 pieds.

Commencement de l'Éclipse. $\left\{ \begin{array}{l} 9^h \ 29' \ 8'', \text{ suivant le P. Bourgeois.} \\ 9. \ 29. \ 10. \text{ suivant le P. Colas.} \end{array} \right.$

Fin de l'Éclipse, $\left\{ \begin{array}{l} 0. \ 29. \ 34. \text{ suivant le P. Bourgeois.} \\ 0. \ 29. \ 37. \text{ suivant le P. Colas.} \end{array} \right.$

A l'instant de la plus grande phase, le Soleil étoit éclipsé de 10 doigts $\frac{5}{6}$. Quoique ces deux observations paroissent également bonnes, je partirai, pour les calculs, de l'observation du Père Colas.

Calcul de l'Observation de Pont-à-Mousson, dans l'hypothèse des Éléments du §. 5.

(48.) J'ai supposé la latitude de Pont-à-Mousson, de 48^d 54' 19".

Commencement de l'Éclipse, 9^h 29' 10".

$$T = 21^h 29' 10'' - 22^h 0' 0'' + 0^h 10' 38'',500 + 1^h 6' 13'',100 = 0^h 46' 1'',600;$$

$$\begin{aligned} dY = & - 0'',795 - 1'',332 + 0,018 \ d \ (\text{déclinaison du Soleil}) \\ & + 0,791 \ d \ (\text{commencement de l'Éclipse}) - 0,028 \ d \ (\text{latitude de Pont-à-Mousson}) \\ & + 0'',053 \ d \ (\text{demi-grand axe terrestre}) - 0,003 \ d \ (\text{inclinaison de l'orbite}) \\ & - 2,841 \ d \ (\text{mouv. hor. de la } \odot \text{ au } \oplus) - 0,216 \ d \ (\text{parall. horiz. polaire de la } \odot) \\ & + 0,216 \ d \ (\text{parallaxe horizontale du Soleil}) + 0,536 \ d \ (\text{latitude de la Lune}) \\ & + 2,200 \ d \ (\text{demi-diam. } \odot) - 2,200 \ d \ (\text{inflexion}) + 2,200 \ d \ (\text{demi-diam. } \oplus). \end{aligned}$$

Fin de l'Éclipse, 0^h 29' 37".

$$\begin{aligned}
 y &= +24^{\text{h}} 29' 37'' - 22^{\text{h}} 0' 0'' - 0^{\text{h}} 39' 38'', 100 - 1^{\text{h}} 4' 1'', 700 = 0^{\text{h}} 45' 57'', 200; \\
 dy &= -1'', 110 + 2'', 178 + 0,022 d (\text{déclin. du Soleil}) + 0,749 d (\text{fin de l'Éclipse}) \\
 &- 0,016 d (\text{latitude de Pont-à-Mousson}) + 0'', 015 d (\text{demi-grand axe terrestre}) \\
 &+ 0,009 d (\text{inclin. de l'orbite}) + 3,805 d (\text{mouv. hor. de la Lune au Soleil}) \\
 &- 1,270 d (\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) + 1,270 d (\text{parall. horiz. du Soleil}) \\
 &+ 0,889 d (\text{latitude de la Lune}) - 2,270 d (\text{demi-diamètre du Soleil}) \\
 &+ 2,270 d (\text{inflexion}) - 2,270 d (\text{demi-diamètre de la Lune}).
 \end{aligned}$$

*Équation de condition entre le commencement & la fin
de l'Éclipse, à Pont-à-Mousson.*

$$\begin{aligned}
 &- 1'', 205 + 0,004 d (\text{déclinaison du Soleil}) + 0,749 d (\text{fin de l'Éclipse}) \\
 &- 0,791 d (\text{comm. de l'Éclipse}) + 0,012 d (\text{latitude de Pont-à-Mousson}) \\
 &- 0'', 038 d (\text{demi-grand axe terrestre}) + 0,012 d (\text{inclinaison de l'orbite}) \\
 &+ 6,646 d (\text{mouv. hor. de la } \odot \text{ au } \odot) - 1,056 d (\text{parall. horiz. pol. de la } \odot) \\
 &+ 1,056 d (\text{parallaxe horizontale du Soleil}) + 0,353 d (\text{latitude de la Lune}) \\
 &- 4,470 d (\text{demi-diam } \odot) + 4,470 d (\text{inflexion}) - 4,470 d (\text{demi-diam. } \odot) = 0.
 \end{aligned}$$

Observation de Stockholm.

(49.) L'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, a été observée à Stockholm avec le temps le plus favorable, par M.^{rs} Vilke, Ferner & Wargentín. Voici comment s'explique ce dernier dans les Actes de Suède, suivant la traduction que M. Bæér, Correspondant de notre Académie, a bien voulu me communiquer.

« Il est très-rare de pouvoir observer exactement le commencement d'une éclipse de Soleil. Comme on n'est « jamais bien certain de l'endroit précis du disque solaire où « se doit faire le contact des limbes, il faut prendre garde « successivement à plusieurs points du disque; souvent le contact « se fait dans un point du limbe où l'œil n'est pas arrêté. « Malgré ces difficultés, M. de Ferner mon Collègue a eu le « bonheur d'observer le commencement de l'Éclipse, aussi « exactement qu'on le puisse; il observoit avec une lunette de « Dollond, qui grossit quatre-vingt-sept fois. »

- » Le commencement de l'Éclipse a eu lieu, suivant lui,
 » à $10^h 48' 56''$, temps vrai. Je l'ai observé $10''$ plus tard
 » avec une lunette ordinaire.
 » La fin de l'Éclipse a été observée encore plus exactement,
 » elle a été vue

à $1^h 39' 52''$ par moi..... }
 1. 39. 55. par M. Vilke.. } temps vrai.
 1. 39. 57. par M. Ferner.. }

(50.) De toutes les mesures que j'ai prises avec le micromètre, je ne citerai que les suivantes.

HEURE DE LA PENDULE

Doigts éclipsés du Disque solaire. *Avant la plus grande phase.* *Après la plus grande phase.*

1.....	$10^h 56' 10''$	$1^h 32' 30''$
2.....	11. 3. 26.....	1. 25. 12.
3.....	11. 10. 50.....	1. 17. 52.
4.....	11. 18. 4.....	1. 10. 25.
5.....	11. 25. 30.....	1. 2. 53.
6.....	11. 33. 2.....	0. 55. 15.
7.....	11. 40. 40.....	0. 47. 40.
8.....	11. 48. 20.....	0. 40. 5.
9.....	11. 56. 9.....	0. 32. 17.
10.....	0. 3. 47.....	
10,88.. plus grande phase..	0. 14. 39.....	0. 14. 39.

- » (51.) Pour parler avec plus d'exactitude, la plus grande
 » phase est arrivée à $0^h 14' 15''$, le disque du Soleil avoit
 » alors 11 doigts d'éclipsés dans sa partie boréale.

- » Vers le milieu de l'Éclipse, j'ai mesuré trois fois le diamètre
 » horizontal de la Lune, alors entièrement projetée sur le disque

solaire; je l'ai trouvé deux fois de $29' 52''$, & une autre fois «
 $29' 47''$. Je ne saurois donner aucune de ces mesures pour abso- «
 lument exactes, à cause du mouvement continu du Soleil. »

M.^{rs} Ferner & Klingenshierna ont vu très-distinctement, «
 avec la grande lunette de Dollond, dont j'ai parlé ci-dessus, «
 des inégalités à la circonférence de la Lune. »

Il faisoit extrêmement beau; un thermomètre exposé à «
 l'ombre, & qui le matin n'étoit qu'à 5 degrés au-dessus de «
 la congélation, marquoit 15 degrés à 11 heures; il resta à la «
 même hauteur jusqu'à midi. Vers l'instant de la plus grande «
 phase il descendit à $14^{\frac{1}{4}}$; à deux heures après midi il étoit «
 remonté à 15 degrés. »

Avant de calculer l'observation de Stockholm, je vais pré-
 senter une réflexion qui paroît devoir lui assurer la plus grande
 confiance. Le commencement de l'Eclipsé n'a pu être observé
 à Upsal, la fin y a été observée par M. Mallet, à $1^{\text{h}} 38' 2''$.
 Cette phase est marquée à $1^{\text{h}} 39' 2''$ dans les Actes de Suède (a).
 M. Wargentin m'a fait l'honneur de m'écrire qu'il s'étoit glissé
 une faute d'impression dans cette dernière détermination,
 & qu'il falloit lire $1^{\text{h}} 38' 2''$. Suivant ce célèbre Astronome,
 la différence des méridiens de Stockholm & d'Upsal, est
 de $1' 39''$, ou de $1' 40''$ de temps. La latitude de cette
 dernière Ville a été trouvée par feu M. Celsius, de $59^{\text{d}} 51' 50''$;
 & quoiqu'elle n'ait pas été vérifiée depuis, M. Wargentin est persuadé qu'elle est exacte à une demi-
 minute près. La comparaison de la fin de l'Eclipsé à Stockholm,
 avec la fin à Upsal, donne pour différence en longitude
 des deux Observatoires, $1' 39''$; donc les observations de
 Stockholm & d'Upsal se confirment mutuellement.

*Calcul de l'observation de Stockholm, dans l'hypothèse
 des élémens du §. 5.*

(52.) J'ai supposé la latitude de Stockholm, de $59^{\text{d}} 20' 30''$.

(a) Je donnerai le détail & le calcul de cette Observation.

Commencement de l'Éclipse, à 10^h 48' 56".

$$\begin{aligned}
Y &= 22^{\text{h}} 48' 56'' - 22^{\text{h}} 0' 0'' - 0^{\text{h}} 21' 21'',500 + 1^{\text{h}} 6' 34'',700 = 1^{\text{h}} 34' 9'',200; \\
dY &= -0'',415 - 0'',730 + 0,016 d(\text{déclin. } \odot) + 0,795 d(\text{comm. de l'Éclipse}) \\
&\quad - 0,019 d(\text{latitude de Stockolm}) + 0'',027 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\
&\quad - 0,001 d(\text{inclinaison de l'orbite}) - 1,663 d(\text{mouvement horaire } \odot \text{ au } \odot) \\
&\quad - 0,739 d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) + 0,739 d(\text{parall. horiz. } \odot) + 0,451 d(\text{latit. } \odot) \\
&\quad + 2,188 d(\text{demi-diam. } \odot) - 2,188 d(\text{inflexion}) + 2,188 d(\text{demi-diam. } \odot).
\end{aligned}$$

Fin de l'Éclipse, à 1^h 39' 57".

$$\begin{aligned}
y &= 25^{\text{h}} 39' 57'' - 22^{\text{h}} 0' 0'' - 1^{\text{h}} 0' 18'',500 - 1^{\text{h}} 5' 29'',100 = 1^{\text{h}} 34' 9'',400; \\
dy &= -1'',338 + 1'',952 + 0,016 d(\text{déclin. } \odot) + 0,807 d(\text{fin de l'Éclipse}) \\
&\quad - 0,004 d(\text{latitude de Stockolm}) - 0'',006 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\
&\quad + 0,008 d(\text{inclinaison de l'orbite}) + 4,626 d(\text{mouvement horaire } \odot \text{ au } \odot) \\
&\quad - 1,564 d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) + 1,564 d(\text{parall. horiz. } \odot) + 0,688 d(\text{latit. } \odot) \\
&\quad - 2,226 d(\text{demi-diam. } \odot) + 2,226 d(\text{inflexion}) - 2,226 d(\text{demi-diam. } \odot).
\end{aligned}$$

Équation de condition entre le commencement & la fin de l'Éclipse.

$$\begin{aligned}
&y - Y + dy - dY = 0 \\
&+ 1'',959 + 0,000 d(\text{déclin. } \odot) + 0,807 d(\text{fin de l'Écl.}) - 0,795 d(\text{comm. Écl.}) \\
&+ 0,015 d(\text{latitude de Stockolm}) - 0'',033 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\
&+ 0,009 d(\text{inclinaison de l'orbite}) + 6,289 d(\text{mouvement horaire } \odot \text{ au } \odot) \\
&= 0,825 d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) + 0,825 d(\text{parall. horiz. } \odot) + 0,237 d(\text{latit. } \odot) \\
&- 4,414 d(\text{demi-diam. } \odot) + 4,414 d(\text{inflexion}) - 4,414 d(\text{demi-diam. } \odot) = 0.
\end{aligned}$$

*Durées annulaires.**Observation de Pello.*

(53.) L'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, a été vue annulaire à Pello & à Hernofand. Voici comment s'explique M. Hellant, au sujet de cette première observation.

« Les Éphémérides de M.^{rs} de la Caille & Zanotti, » m'avoient laissé dans l'incertitude si l'Éclipse du 1.^{er} Avril » seroit annulaire à Torneå. Pour ne pas manquer un phé- » nomène si rare, je me suis rendu à Pello, bourg situé à dix

lieues au nord de Torneå (*b*); cet endroit est célèbre par les « observations que les Astronomes françois y ont faites, lorsqu'ils mesurèrent en 1736, un Degré du méridien; la position « est bien connue. Je m'établis dans la ferme de Kortiniemi, « dont la latitude est de $66^{\text{d}} 48' 0''$; elle est située $37''$ à l'ouest « de Torneå, & par conséquent $24' 8''$ à l'est de Stockholm (*c*). «

J'ai déterminé la marche de la pendule & le temps vrai, « aussi exactement qu'il m'a été possible, par le moyen d'une « méridienne que j'ai vérifiée plusieurs fois; j'ai employé particulièrement à cette vérification les culminations de l'Étoile « polaire, & d'une des étoiles de Cassiopée. «

L'Éclipse étoit commencée à $11^{\text{h}} 28'$ du matin, mais « depuis peu de temps, autant que j'ai pu juger par estime; « l'immersion totale de la Lune sur le disque du Soleil, ou « en d'autres termes, la formation de l'anneau, est arrivée « à $0^{\text{h}} 45' 18''$, temps vrai; la rupture a eu lieu à $0^{\text{h}} 51' 8''$. « J'ai observé ces deux momens avec une lunette de 20 pieds; « le ciel s'étant couvert, je n'ai pu voir la fin de l'Éclipse. «

Lors de l'immersion de la Lune sur le disque solaire, ou « plutôt quelques secondes avant cet instant, je vis paroître « comme de petites pointes de feu, ou, si l'on veut, comme « des étincelles qui sembloient parsemer la circonférence de « la Lune, vers les points où devoit se faire le contact. En un « clin-d'œil ces étincelles se réunirent, & l'anneau fut complètement formé. J'aperçus de semblables étincelles lors de « la rupture de l'anneau. «

A $0^{\text{h}} 48' 13''$, l'Éclipse parut presque centrale; l'anneau « étoit cependant un peu plus étroit dans sa partie australe que « dans sa partie boréale; la brièveté du temps ne me permit « pas de mesurer cette différence. «

Vers l'instant de la formation de l'anneau, la partie la plus « mince parut croître dans un plus grand rapport que ne sembloit «

(*b*) La lieue de Suède est d'environ trois lieues de France. «

(*c*) Cela suppose que Torneå est situé $24' 45''$ à l'est de Stockholm; « M. Wargentin m'a mandé qu'il croyoit cette différence en longitude trop « grande d'environ 6 à 7 secondes. «

» le comporter la durée du temps. Il en fut de même, mais
 » dans un ordre renversé, lors de la rupture de l'anneau.
 » Tant que la Lune fut entièrement projetée sur le disque
 » du Soleil, le disque de ce dernier Astre parut plus grand
 » qu'avant & après l'observation. J'aurois fort désiré pouvoir
 » mesurer exactement le diamètre de la Lune, mais je n'ai pu
 » me satisfaire à cet égard; dans un espace de 5 à 6 minutes
 » un seul Observateur ne peut avoir l'œil à tout. Je crois
 » cependant pouvoir assurer qu'il étoit un peu moindre que
 de 29' 40".»

Je ne m'étendrai point sur les phénomènes physiques qui ont accompagné l'observation de Pello; ces pointes de feu, ces étincelles qui sembloient parsemer la circonférence de la Lune, prouvent évidemment que cette circonférence étoit hérissée de montagnes, dont les intervalles laissoient un libre passage à la lumière. Le renflement du diamètre apparent du Soleil, me paroît confirmer ce que j'ai dit sur l'altération que doit éprouver le disque solaire, lorsqu'il s'engage dans l'atmosphère de la Lune, & décider en faveur de l'inflexion, contre l'hypothèse de la diminution du demi-diamètre lunaire.

*Calcul de l'observation de Pello, dans l'hypothèse
des élémens du §. 5.*

(54.) J'ai supposé la latitude de Pello, de 66^d 48' 0".

Formation de l'anneau, à 0^h 45' 18".

$$Y = 24^h 45' 18'' - 22^h 0' 0'' - 0^h 49' 35'',800 + 0^h 2' 20'',770 = 1^h 58' 2'',970;$$

$$\begin{aligned} dY = & + 0'',752 + 0,016 d(\text{déclinaison du } \odot) + 0,850 d(\text{formation de l'anneau}) \\ & - 0,007 d(\text{latitude de Pello}) + 0'',002 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\ & + 0,004 d(\text{inclinaison de l'orbite}) + 1,738 d(\text{mouvement horaire } \odot \text{ au } \odot) \\ & - 1,545 d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) + 1,545 d(\text{parall. horiz. } \odot) + 0,852 d(\text{lat. } \odot) \\ & + 2,267 d(\text{demi-diam. } \odot) + 2,267 d(\text{inflexion}) - 2,267 d(\text{demi-diam. } \odot), \end{aligned}$$

Rupture

Rupture de l'anneau, à 0^h 51' 8".

$$y = 24^h 51' 8'' - 22^h 0' 0'' - 0^h 50' 38'',000 - 0^h 2' 26'',750 = + 1^h 58' 3'',250;$$

$$\begin{aligned} dy = & + 0'',636 + 0,012 \, d(\text{déclin. du } \odot) + 0,817 \, d(\text{rupture de l'anneau}) \\ & - 0,001 \, d(\text{latitude de Pello}) - 0'',003 \, d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\ & - 0,001 \, d(\text{inclinaison de l'orbite}) + 1,952 \, d(\text{mouvement horaire } \odot \text{ au } \odot) \\ & - 0,014 \, d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) + 1,014 \, d(\text{parall. horiz. } \odot) + 0,104 \, d(\text{lat. } \odot) \\ & - 2,182 \, d(\text{demi-diam. } \odot) - 2,182 \, d(\text{inflexion}) + 2,182 \, d(\text{demi-diam. } \odot). \end{aligned}$$

Équation de condition entre la formation & la rupture de l'anneau.

$$y - Y + dy - dY = 0$$

$$\begin{aligned} + & 0'',166 - 0,004 \, d(\text{déclinaison du } \odot) + 0,817 \, d(\text{rupture de l'anneau}) \\ & - 0,850 \, d(\text{formation de l'anneau}) + 0,006 \, d(\text{latitude de Pello}) \\ & - 0'',005 \, d(\text{demi-grand axe terrestre}) - 0,005 \, d(\text{inclinaison de l'orbite}) \\ & + 0,214 \, d(\text{mouv. horaire } \odot \text{ au } \odot) + 0,531 \, d(\text{parall. horiz. polaire } \odot) \\ & - 0,531 \, d(\text{parall. horiz } \odot) - 0,748 \, d(\text{latit. } \odot) - 4,449 \, d(\text{demi-diam. } \odot) \\ & - 4,449 \, d(\text{inflexion}) + 4,449 \, d(\text{demi-diamètre de la Lune}) = 0. \end{aligned}$$

Observation de Torneâ.

(55.) Voici comment s'explique M. Hellant, au sujet de l'observation de Torneâ.

« A Torneâ, un de mes amis a observé l'Éclipse annulaire, mais seulement avec une lunette de deux pieds. L'anneau « s'est formé à 0^h 43' 0'', il s'est rompu à 0^h 49' 0''. La fin « de l'Éclipse est arrivée à 2^h 7' 6''. Cette observation peut « avoir son utilité, quoiqu'elle ne soit point infiniment exacte « relativement au temps vrai de l'observation ; l'Observateur « ayant réglé sa montre sur une méridienne tracée sur une « fenêtre. A la mine de Kengis, située à quatre lieues de « Pello, l'Éclipse a été annulaire ; elle ne l'a point été à « Jukasferf, situé à seize lieues au nord-est de Pello. »

Calcul de l'observation de Torneâ, dans l'hypothèse des élémens du §. 5.

(56.) J'ai supposé la latitude de Torneâ, de 65^d 50' 50".

Mém. 1780.

Y.

Formation de l'anneau , à 0^h 43' 0".

$$\begin{aligned}
 Y &= +24^{\text{h}}43'0'' - 22^{\text{h}}0'0'' - 0^{\text{h}}49'1'',800 + 0^{\text{h}}2'26'',250 = +1^{\text{h}}56'24'',450; \\
 dY &= +0'',660 + 0,012 \, d(\text{déclinaison } \odot) + 0,811 \, d(\text{formation de l'anneau}) \\
 &\quad - 0,002 \, d(\text{latitude de Torneâ}) - 0'',001 \, d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\
 &\quad - 0,001 \, d(\text{inclinaison de l'orbite}) + 1,714 \, d(\text{mouvement horaire } \odot \text{ au } \odot) \\
 &\quad - 1,003 \, d(\text{parall. horizontale polaire } \odot) + 1,003 \, d(\text{parall. horizontale } \odot) \\
 &\quad + 0,130 \, d(\text{latitude de la Lune}) + 2,181 \, d(\text{demi-diamètre du Soleil}) \\
 &\quad + 2,181 \, d(\text{inflexion}) - 2,181 \, d(\text{demi-diamètre de la Lune}).
 \end{aligned}$$

Rupture de l'anneau , à 0^h 49' 0".

$$\begin{aligned}
 y &= +24^{\text{h}}49'0'' - 22^{\text{h}}0'0'' - 0^{\text{h}}50'8'',500 - 0^{\text{h}}2'20'',570 = +1^{\text{h}}56'30'',930; \\
 dy &= +0'',728 + 0,014 \, d(\text{déclinaison du } \odot) + 0,844 \, d(\text{rupture de l'anneau}) \\
 &\quad - 0,007 \, d(\text{latitude de Torneâ}) + 0'',003 \, d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\
 &\quad + 0,004 \, d(\text{inclinaison de l'orbite}) + 1,930 \, d(\text{mouv. horaire de la } \odot \text{ au } \odot) \\
 &\quad - 1,552 \, d(\text{parall. horiz. polaire de la Lune}) + 1,552 \, d(\text{parall. horiz. du Soleil}) \\
 &\quad + 0,858 \, d(\text{latitude de la Lune}) - 2,270 \, d(\text{demi-diamètre du Soleil}) \\
 &\quad - 2,270 \, d(\text{inflexion}) + 2,270 \, d(\text{demi-diamètre de la Lune}).
 \end{aligned}$$

Fin de l'Éclipse , à 2^h 7' 6".

$$\begin{aligned}
 y' &= +26^{\text{h}}7'6'' - 22^{\text{h}}0'0'' - 1^{\text{h}}3'52'',100 - 1^{\text{h}}6'35'',400 = +1^{\text{h}}56'38'',500; \\
 dy' &= -1'',300 + 1'',512 + 0,012 \, d(\text{déclin. } \odot) + 0,845 \, d(\text{fin de l'Éclipse}) \\
 &\quad + 0,004 \, d(\text{latitude de Torneâ}) - 0'',015 \, d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\
 &\quad + 0,004 \, d(\text{inclinaison de l'orbite}) + 4,798 \, d(\text{mouv. hor. de la } \odot \text{ au } \odot) \\
 &\quad - 1,510 \, d(\text{parall. horiz. polaire } \odot) + 1,510 \, d(\text{parall. horizontale du Soleil}) \\
 &\quad + 0,470 \, d(\text{latitude } \odot) - 2,194 \, d(\text{demi-diam. } \odot) + 2,194 \, d(\text{inflexion}) \\
 &\quad - 2,194 \, d(\text{demi-diamètre de la Lune}).
 \end{aligned}$$

Équation de condition entre la formation & la rupture de l'anneau.

$$\begin{aligned}
 y - Y + dy - dY &= 0 \\
 + 6'',558 + 0,002 \, d(\text{déclinaison du Soleil}) + 0,844 \, d(\text{rupture de l'anneau}) \\
 - 0,811 \, d(\text{formation de l'anneau}) - 0,005 \, d(\text{latitude de Torneâ}) \\
 + 0'',004 \, d(\text{demi-grand axe terrestre}) + 0,005 \, d(\text{inclinaison de l'orbite}) \\
 + 0,216 \, d(\text{mouv. horaire de la } \odot \text{ au } \odot) - 0,549 \, d(\text{parall. horiz. polaire } \odot) \\
 + 0,549 \, d(\text{parall. horiz. } \odot) + 0,728 \, d(\text{lat. } \odot) - 4,451 \, d(\text{demi-diam. } \odot) \\
 - 4,451 \, d(\text{inflexion}) + 4,451 \, d(\text{demi-diamètre de la Lune}) = 0.
 \end{aligned}$$

Équation de condition entre la rupture de l'anneau & la fin de l'Éclipse.

$$y' - y + dy' - dy = 0$$

$$\begin{aligned} &+ 7^{\text{h}} 054 - 0,002 d (\text{déclinaison du Soleil}) + 0,845 d (\text{fin de l'Éclipse}) \\ &- 0,844 d (\text{rupture de l'anneau}) + 0,012 d (\text{latitude de Torneå}) \\ &- 0^{\text{h}} 018 d (\text{demi-grand axe terrestre}) + 0,000 d (\text{inclinaison de l'orbite}) \\ &+ 2,868 d (\text{mouv. hor. de la Lune au Soleil}) + 0,042 d (\text{parall. horiz. pol. } \odot) \\ &- 0,042 d (\text{parallaxe horizontale du Soleil}) - 0,388 d (\text{latitude de la Lune}) \\ &+ 0,076 d (\text{demi-diam. } \odot) + 4,464 d (\text{inflex.}) - 4,464 d (\text{demi-diam. } \odot) = 0. \end{aligned}$$

Observation de Hernofand.

(57.) L'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, a été vue annulaire à Hernofand, par M. Gisler : voici le détail de cette observation.

« Nous avons observé M.^{rs} Stockfenius, Strom, Eurénius & moi, l'éclipse de Soleil, aussi exactement qu'il a été possible, « avec les instrumens que nous avons pu nous procurer. La « plus grande difficulté que nous ayons éprouvée, a été de « vérifier la méridienne, à laquelle nous avons comparé la « pendule, les jours qui ont précédé & suivi notre observation. « Pour cet effet nous nous sommes occupés pendant la journée « du 2 Avril, à prendre des hauteurs correspondantes; quoique « toutes les observations n'aient pas donné un accord bien « satisfaisant, nous avons conclu par un résultat moyen, « l'avance de la méridienne sur le temps vrai. »

A 10^h 52' 30" l'Éclipse n'étoit pas commencée. A 10^h 54' le disque du Soleil étoit entamé. A 0^h 13' 40" nous observâmes dans le même instant, avec une lunette de vingt « pieds, & dans la chambre obscure, que l'Éclipse devint « tout-à-coup annulaire. A 0^h 19' 37", nous observâmes « encore dans le même instant, avec la lunette & dans la « chambre obscure, la rupture subite de l'anneau. A 1^h 40' 8", « ceux qui observoient dans la chambre obscure, crurent voir « la fin de l'Éclipse; cette phase fut observée 5 secondes plus « tard, c'est-à-dire, à 1^h 40' 13", avec la lunette. A 0^h 16' 38", «

» les centres du Soleil & de la Lune, parurent coïncider;
 » l'anneau paroïsoit d'une largeur égale dans toute sa circon-
 » férence; dans la chambre obscure la largeur fut estimée un
 » peu plus d'un douzième du demi-diamètre du Soleil. Ce fut
 » un spectacle bien agréable, de voir la promptitude avec
 » laquelle l'anneau s'est formé & rompu; à peine s'écoula-t-il
 » 3 ou 4 secondes entre l'instant où il manquoit encore $\frac{1}{6}$ de
 » la circonférence du Soleil pour que l'anneau fût parfait,
 jusqu'à son entière formation. »

*Calcul de l'observation de Hernofand, dans l'hypothèse
des élémens du §. 5.*

(58.) J'ai supposé, dans ces calculs, la latitude de Hernofand, de $62^{\text{d}} 34' 0''$, quoiqu'elle soit véritablement de $62^{\text{d}} 38' 0''$, ainsi qu'elle a été déterminée par M. Shinmark: il faudra avoir égard à cette inexactitude.

Formation de l'anneau, à $0^{\text{h}} 13' 40''$.

$$\begin{aligned} Y &= 24^{\text{h}} 13' 40'' - 22^{\text{h}} 0' 0'' - 0^{\text{h}} 42' 13'',000 + 0^{\text{h}} 2' 22'',570 = + 1^{\text{h}} 33' 49'',570; \\ dY &= + 0'',520 + 0,012 d(\text{déclin. du Soleil}) + 0,770 d(\text{formation de l'anneau}) \\ &\quad - 0,004 d(\text{latitude de Hernofand}) + 0'',003 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\ &\quad - 0,002 d(\text{inclinaison de l'orbite}) + 1,465 d(\text{mouv. horaire de la } \odot \text{ au } \odot) \\ &\quad - 0,677 d(\text{parall. horiz. polaire de la } \odot) + 0,677 d(\text{parall. horiz. du Soleil}) \\ &\quad - 0,144 d(\text{latitude de la Lune}) + 2,210 d(\text{demi-diamètre du Soleil}) \\ &\quad + 2,210 d(\text{inflexion}) - 2,210 d(\text{demi-diamètre de la Lune}). \end{aligned}$$

Rupture de l'anneau, à $0^{\text{h}} 19' 37''$.

$$\begin{aligned} y &= + 24^{\text{h}} 19' 37'' - 22^{\text{h}} 0' 0'' - 0^{\text{h}} 43' 27'',500 - 0^{\text{h}} 2' 9'',450 = + 1^{\text{h}} 34' 0'',050; \\ dy &= + 0'',880 + 0,020 d(\text{déclin. du Soleil}) + 0,846 d(\text{rupture de l'anneau}) \\ &\quad - 0,015 d(\text{latitude de Hernofand}) + 0'',013 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\ &\quad + 0,007 d(\text{inclin. de l'orbite}) + 1,678 d(\text{mouv. horaire de la Lune au Soleil}) \\ &\quad - 1,749 d(\text{parallaxe horiz. polaire de la } \odot) + 1,749 d(\text{parall. horiz. du } \odot) \\ &\quad + 1,306 d(\text{latitude de la Lune}) - 2,442 d(\text{demi-diamètre du Soleil}) \\ &\quad - 2,442 d(\text{inflexion}) + 2,442 d(\text{demi-diamètre de la Lune}). \end{aligned}$$

Fin de l'Éclipse, à 1^h 40' 13".

$$\begin{aligned}
 y' &= 25^{\text{h}} 40' 13'' - 22^{\text{h}} 0' 0'' - 0^{\text{h}} 59' 58'',300 - 1^{\text{h}} 6' 17'',300 = 1^{\text{h}} 33' 57'',400; \\
 dy' &= -1'',300 + 1'',666 + 0,014 d (\text{déclin. du } \odot) + 0,819 d (\text{fin de l'Éclipse}) \\
 &\quad - 0,001 d (\text{latitude de Hernosand}) - 0'',009 d (\text{demi-grand axe terrestre}) \\
 &\quad + 0,005 d (\text{inclin. de l'orbite}) + 4,644 d (\text{mouv. hor. de la Lune au Soleil}) \\
 &\quad - 1,478 d (\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) + 1,478 d (\text{parall. horiz. du Soleil}) \\
 &\quad + 0,538 d (\text{latitude de la Lune}) - 2,202 d (\text{demi-diamètre du Soleil}) \\
 &\quad + 2,202 d (\text{inflexion}) - 2,202 d (\text{demi-diamètre de la Lune}).
 \end{aligned}$$

Équation de condition entre la formation & la rupture de l'anneau.

$$y - Y + dy - dY = 0$$

$$\begin{aligned}
 &+ 8'',200 + 0,008 d (\text{déclinaison du Soleil}) + 0,846 d (\text{rupture de l'anneau}) \\
 &- 0,770 d (\text{formation de l'anneau}) - 0,011 d (\text{latitude de Hernosand}) \\
 &+ 0'',010 d (\text{demi-grand axe terrestre}) + 0,009 d (\text{inclinaison de l'orbite}) \\
 &+ 0,213 d (\text{mouv. hor. de la Lune au Soleil}) - 1,072 d (\text{parall. horiz. pol. } \odot) \\
 &+ 1,072 d (\text{parallaxe horizontale du Soleil}) + 1,450 d (\text{latitude de la Lune}) \\
 &- 4,652 d (\text{demi-diam. } \odot) - 4,652 d (\text{inflex.}) + 4,652 d (\text{demi-diam. } \odot) = 0.
 \end{aligned}$$

Équation de condition entre la rupture de l'anneau & la fin de l'Éclipse.

$$y' - y + dy' - dy = 0$$

$$\begin{aligned}
 &+ 0'',296 - 0,006 d (\text{déclinaison du Soleil}) + 0,819 d (\text{fin de l'Éclipse}) \\
 &- 0,846 d (\text{rupture de l'anneau}) + 0,014 d (\text{latitude de Hernosand}) \\
 &- 0'',022 d (\text{demi-grand axe terrestre}) - 0,002 d (\text{inclinaison de l'orbite}) \\
 &+ 2,966 d (\text{mouv. hor. de la Lune au Soleil}) + 0,270 d (\text{parall. horiz. pol. } \odot) \\
 &- 0,270 d (\text{parallaxe horizontale du Soleil}) - 0,768 d (\text{latitude de la Lune}) \\
 &+ 0,240 d (\text{demi-diam. } \odot) + 4,644 d (\text{infl.}) - 4,644 d (\text{demi-diam. } \odot) = 0.
 \end{aligned}$$

Dans les équations de condition, j'ai eu égard à l'erreur sur la latitude de Hernosand, de sorte que ces équations sont celles qui ont véritablement lieu, en supposant la latitude de Hernosand, de $62^{\text{d}} 38' 8''$.

Remarques de M. Wargentín, sur les observations de Pello & de Hernosand.

(59.) Voici ce que M. Wargentín m'a fait l'honneur de me marquer relativement aux observations de Pello & de Hernosand.

„ Les Astronomes françois qui mesurèrent en 1736, un
 „ Degré sous le cercle polaire, ont déterminé la latitude de
 „ Torneå, aussi-bien que celle du village de Pello, terme
 „ boréal de leur méridienne. Ils trouvèrent la latitude de Torneå,
 „ de $65^{\text{d}} 50' 50''$; & celle de Pello, qui est tout près de
 „ la montagne de Kittis, de $66^{\text{d}} 48'$; mais ils manquèrent
 „ l'occasion de déterminer la longitude de ces deux lieux. M.
 „ Hellant, leur Interprète, qui s'est établi à Torneå, & qui
 „ y demeure encore, étant fourni de bons instrumens, &
 „ étant d'ailleurs exercé aux observations, y a fait depuis, un
 „ grand nombre d'observations de toute espèce, qui font voir
 „ que Torneå est à très-peu-près situé $24' 38''$ de temps
 „ à l'est du méridien de Stockolm. La direction des triangles
 „ entre Torneå & Kittis, fait voir que la différence entre les
 „ méridiens de Torneå & de Pello, est de 37 secondes de
 „ temps, dont Pello est plus occidental; Pello me paroît donc
 „ situé $24' 1''$ de temps à l'est du méridien de Stockolm (*d*).
 „ M. Schinmark, Astronome très-habile, détermina en
 „ 1751, la latitude de la ville de Hernosand, de $62^{\text{d}} 38'$
 „ à peu-près, à l'occasion des observations qu'il y fit pour servir
 „ de correspondantes à celles de feu M. l'abbé de la Caille,
 „ au cap de Bonne-espérance. Par quelques observations de
 „ Satellites qu'il y fit en même temps, on a lieu de croire
 „ que Hernosand est situé environ 38 secondes de temps à
 „ l'ouest du méridien de Stockolm. Les observations d'éclipses
 „ de Soleil, envoyées depuis cette époque à notre Académie,
 „ ont été faites par un Médecin habile, nommé Gifler, qui
 „ avoit une bonne pendule, de bonnes lunettes; mais il
 „ n'étoit pas fourni d'instrumens propres à vérifier le temps
 „ vrai avec exactitude; il étoit obligé de s'en tenir à une
 „ méridienne tracée en 1751, par M. Schinmark, sur le mur
 „ d'une maison bâtie en bois; cette maison peut s'être affaissée
 „ depuis, c'est pourquoi il faut se défier du temps vrai
 „ des observations de M. Gifler, qui d'ailleurs doivent
 „ être exactes quant aux durées. »

(*d*) M. Hellant suppose Pello & Torneå plus à l'orient de $7''$ de temps.

Confirmation de la bonté de l'observation de Pello.

(60.) Si l'on compare le commencement de l'Éclipse observé à Stockolm, avec la formation de l'anneau observée à Pello, on a pour différence en longitude de ces deux villes, $23' 53''{,}770$; la comparaison de la fin de l'Éclipse à Stockolm, avec la rupture de l'anneau à Pello, donne $23' 53''{,}850$. Suivant M. Wargentín, cette différence est de $24' 1''{,}000$. On trouve donc, à 7 secondes près, par cette observation, la longitude déterminée par M. Wargentín; il y a donc grande apparence que l'Observateur de Pello connoissoit très-bien la marche de sa pendule. Je dis plus, quand même il y auroit quelques secondes d'incertitude sur l'instant vrai des observations, ces observations n'en seroient pas moins précieuses pour l'objet que je me propose de discuter; en effet, dans l'équation de condition du §. 54, entre la formation & la rupture de l'anneau à Pello, on peut remarquer que les coefficients de d (rupture de l'anneau) & de d (formation de l'anneau) ne diffèrent entr'eux que de $0,033$. Si donc l'on suppose quelques secondes d'incertitude dans l'heure vraie de la pendule; comme cette incertitude affecte également d (formation de l'anneau) & d (rupture de l'anneau), il est évident que l'influence de cette quantité peut être représentée par $0,033 d$ (incertitude de l'heure); d'où l'on voit qu'il faudroit une incertitude beaucoup plus grande que celle que l'on peut supposer sur la véritable heure des observations, pour produire un effet sensible dans la durée de l'anneau, & par conséquent dans les résultats que je me propose de déterminer.

Que l'observation de Torneå ne peut point infirmer la certitude de celle de Pello.

(61.) La comparaison de la formation & de la rupture de l'anneau observé à Pello & à Torneå, peut faire naître une difficulté. On ne peut douter que Pello ne soit situé 37 secondes de temps à l'ouest de Torneå; cependant la

comparaison des observations ci-dessus, place au contraire Torneå environ $1' 34''$ à l'ouest de Pello; il est donc évident que l'un des deux Observateurs de Torneå ou de Pello, ne connoissoit pas la marche de sa pendule. Quoiqu'il fût peut-être de jeter les yeux sur les observations de Torneå & de Pello, pour se convaincre de la préférence que mérite cette dernière observation, il y a une autre remarque non moins importante, qui décide la question. Suivant un très-grand nombre d'observations faites à Stockolm & à Torneå, il paroît que cette dernière ville est à très-peu-près plus orientale de $24' 38''$ de temps que Stockolm; si l'on compare la fin de l'Éclipse observée à Torneå, avec la fin observée à Stockolm, on aura $22' 29''$ pour différence en longitude entre Stockolm & Torneå. Comme donc on ne peut douter de l'heure de l'observation de Stockolm, il suit que l'Observateur de Torneå ne connoissoit pas exactement le temps vrai. On pourroit même rétablir les véritables heures de l'observation, au moyen de l'équation suivante,

$$22' 29'' + 0,845 d \text{ (fin de l'Éclipse à Torneå) } = 24' 38'';$$

d'où l'on concluroit

$$0,845 d \text{ (fin de l'Écl. à Torneå) } = 2' 9''; d \text{ (fin de l'Écl. à Torneå) } = 2' 33''.$$

Toutes les phases observées à Torneå, ont donc réellement eu lieu $2' 33''$ plus tard qu'elles ne sont marquées, §. 55.

Cette remarque fait voir que l'observation de Torneå peut d'autant moins infirmer la certitude de celle de Pello, que si dans l'équation

$$\begin{aligned} & - 1' 33,320 + 0,844 d \text{ (rupture de l'anneau à Torneå) } \\ & = \text{différence en longitude de Torneå \& de Pello,} \end{aligned}$$

qui résulte de la comparaison de la rupture de l'anneau observé à Pello & à Torneå, l'on substitue $+ 153''$ à d (rupture de l'anneau à Torneå) l'on aura

$$\begin{aligned} & \text{longitude de Torneå} - \text{longitude de Pello} = 37'', \\ & \text{ce qui est conforme à ce que l'on sait d'ailleurs.} \end{aligned}$$

Examen

Examen de l'observation de Hernofand.

(62.) Après avoir examiné ce qui régarde les observations de Torneâ & de Pello, je passe à celle de Hernofand. Si l'on compare la fin de l'Éclipse observée à Hernofand, avec la fin observée à Stockolm, on aura 12 secondes de temps pour différence en longitude de Stockolm & de Hernofand; cependant, suivant M. Wargentin, on a lieu de croire que cette différence est de 38 secondes; on pourroit donc penser que l'Observateur de Hernofand n'avoit pas l'heure vraie avec la dernière exactitude: nous reviendrons sur cet objet.

Récapitulation des Recherches précédentes.

(63.) On ne fera pas fâché d'avoir le tableau des recherches auxquelles nous venons de nous livrer.

*Durées totales.**Éclipses dans la partie australe du Soleil.**Oxford.*

*Si l'on suppose

$$A = + 0,741 \text{ } d(\text{fin de l'Éclipse}) - 0,839 \text{ } d(\text{comm. de l'Éclipse}) \\ + 0,016 \text{ } d(\text{latit. d'Oxford}) + 0,010 \text{ } d(\text{inclin. de l'orbite}), \\ + 0,001 \text{ } d(\text{déclinaison du Soleil}),$$

on aura

$$(1) + 12,711 - 0,043 \text{ } d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\ + 6,424 \text{ } d(\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) - 0,553 \text{ } d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) \\ + 0,553 \text{ } d(\text{parall. horiz. du Soleil}) - 0,205 \text{ } d(\text{latit. de la Lune}) \\ - 4,438 \text{ } d(\text{demi-diamètre du Soleil}) + 4,438 \text{ } d(\text{inflexion}), \\ - 4,438 \text{ } d(\text{demi-diamètre de la Lune}) + 1,000 \text{ } A^{\circ} = 0.$$

Glasgow.

Si l'on suppose

$$B = + 0,753 \text{ } d(\text{fin de l'Éclipse}) - 0,865 \text{ } d(\text{comm. de l'Éclipse}) \\ + 0,018 \text{ } d(\text{lat. de Glasgow}) + 0,007 \text{ } d(\text{inclin. de l'orbite}), \\ - 0,002 \text{ } d(\text{déclinaison du Soleil}),$$

Mém. 1780.

Z

on aura

$$\begin{aligned} & (2) + 12",831 - 0",037 d \text{ (demi-grand axe terrestre)} \\ & + 6,139 d \text{ (mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) - 0,197 d \text{ (parall. horiz. pol. } \odot) \\ & + 0,197 d \text{ (parall. horiz. du Soleil)} - 0,528 d \text{ (latit. de la Lune)} \\ & - 4,448 d \text{ (demi-diamètre du Soleil)} + 4,448 d \text{ (inflexion)} \\ & - 4,448 d \text{ (demi-diamètre de la Lune)} + 1,000 B = 0. \end{aligned}$$

Liverpool.

Si l'on suppose

$$\begin{aligned} C = & + 0,744 d \text{ (fin de l'Éclipse)} - 0,853 d \text{ (comm. de l'Éclipse)} \\ & + 0,016 d \text{ (lat. de Liverpool)} + 0,009 d \text{ (inclin. de l'orbite)} \\ & - 0,001 d \text{ (déclinaison du Soleil)}, \end{aligned}$$

on aura

$$\begin{aligned} & (3) - 3",327 - 0",038 d \text{ (demi-grand axe terrestre)} \\ & + 6,321 d \text{ (mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) - 0,473 d \text{ (parall. horiz. pol. } \odot) \\ & + 0,473 d \text{ (parall. horiz. du } \odot) - 0,364 d \text{ (latitude de la Lune)} \\ & - 4,270 d \text{ (demi-diamètre du Soleil)} + 4,270 d \text{ (inflexion)} \\ & - 4,270 d \text{ (demi-diamètre de la Lune)} + 1,000 C = 0. \end{aligned}$$

Éclipses dans la partie boréale du Soleil.

Vienne.

Si l'on suppose

$$\begin{aligned} D = & + 0,780 d \text{ (fin de l'Éclipse)} - 0,731 d \text{ (comm. de l'Éclipse)} \\ & + 0,006 d \text{ (lat. de Vienne)} + 0,016 d \text{ (inclin. de l'orbite)} \\ & + 0,007 d \text{ (déclinaison du Soleil)}, \end{aligned}$$

on aura

$$\begin{aligned} & (4) + 0",980 - 0",032 d \text{ (demi-grand axe terrestre)} \\ & + 6,651 d \text{ (mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) - 1,471 d \text{ (parall. horiz. pol. } \odot) \\ & + 1,471 d \text{ (parall. horiz. du Soleil)} + 0,998 d \text{ (latitude de la Lune)} \\ & - 4,574 d \text{ (demi-diamètre du Soleil)} + 4,574 d \text{ (inflexion)} \\ & - 4,574 d \text{ (demi-diamètre de la Lune)} + 1,000 D = 0. \end{aligned}$$

Léipsic.

Si l'on suppose

$$\begin{aligned} E = & + 0,770 d \text{ (fin de l'Éclipse)} - 0,780 d \text{ (comm. de l'Éclipse)} \\ & + 0,010 d \text{ (latit. de Léipsic)} + 0,013 d \text{ (inclin. de l'orbite)} \\ & + 0,003 d \text{ (déclinaison du Soleil)}, \end{aligned}$$

on aura

$$\begin{aligned}
 & (5) + 0'',696 - 0'',037 d (\text{demi-grand axe terrestre}) \\
 & + 6,598 d (\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) - 1,156 d (\text{parall. horiz. pol. } \odot) \\
 & + 1,156 d (\text{parall. horiz. du Soleil}) + 0,526 d (\text{latit. de la Lune}) \\
 & - 4,523 d (\text{demi-diamètre du Soleil}) + 4,523 d (\text{inflexion}) \\
 & - 4,523 d (\text{demi-diamètre de la Lune}) + 1,000 E = 0.
 \end{aligned}$$

Tyrnau.

Si l'on suppose

$$\begin{aligned}
 F = & + 0,784 d (\text{fin de l'Éclipse}) - 0,726 d (\text{comm. de l'Éclipse}) \\
 & + 0,005 d (\text{lat. de Tyrnau}) + 0,017 d (\text{inclin. de l'orbite}) \\
 & + 0,006 d (\text{déclinaison du Soleil}),
 \end{aligned}$$

on aura

$$\begin{aligned}
 & (6) - 5'',313 - 0'',031 d (\text{demi-grand axe terrestre}) \\
 & + 6,630 d (\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) - 1,498 d (\text{parall. horiz. pol. } \odot) \\
 & + 1,498 d (\text{parall. horiz. du Soleil}) + 1,059 d (\text{latit. de la Lune}) \\
 & - 4,636 d (\text{demi-diamètre du Soleil}) + 4,636 d (\text{inflexion}) \\
 & - 4,636 d (\text{demi-diamètre de la Lune}) + 1,000 F = 0.
 \end{aligned}$$

Abo.

Si l'on suppose

$$\begin{aligned}
 G = & + 0,822 d (\text{fin de l'Éclipse}) - 0,791 d (\text{comm. de l'Éclipse}) \\
 & + 0,015 d (\text{latit. d'Abo}) + 0,009 d (\text{inclin. de l'orbite}) \\
 & - 0,001 d (\text{déclinaison du Soleil}),
 \end{aligned}$$

on aura

$$\begin{aligned}
 & (7) + 1'',761 - 0'',032 d (\text{demi-grand axe terrestre}) \\
 & + 6,223 d (\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) - 0,755 d (\text{parall. horiz. pol. } \odot) \\
 & + 0,755 d (\text{parall. horiz. du Soleil}) + 0,323 d (\text{latit. de la Lune}) \\
 & - 4,408 d (\text{demi-diamètre du Soleil}) + 4,408 d (\text{inflexion}) \\
 & - 4,408 d (\text{demi-diamètre de la Lune}) + 1,000 G = 0.
 \end{aligned}$$

Calscroon.

Si l'on suppose

$$\begin{aligned}
 H = & + 0,791 d (\text{fin de l'Éclipse}) - 0,783 d (\text{comm. de l'Éclipse}) \\
 & + 0,015 d (\text{lat. Calscroon}) + 0,011 d (\text{inclin. de l'orbite}) \\
 & + 0,000 d (\text{déclinaison du Soleil}),
 \end{aligned}$$

Z ij

on aura

$$\begin{aligned}
 & (8) + 3'',657 - 0'',035 \text{ } d \text{ (demi-grand axe terrestre)} \\
 & + 6,428 \text{ } d \text{ (mouv. hor. } \odot \text{ au } \ominus) - 1,114 \text{ } d \text{ (parall. horiz. pol. } \odot) \\
 & + 1,114 \text{ } d \text{ (parall. horiz. du Soleil)} + 0,352 \text{ } d \text{ (latitude de la Lune)} \\
 & - 4,437 \text{ } d \text{ (demi-diamètre du Soleil)} + 4,437 \text{ } d \text{ (inflexion)} \\
 & - 4,437 \text{ } d \text{ (demi-diamètre de la Lune)} + 1,000 \text{ } H = 0.
 \end{aligned}$$

Copenhague.

Si l'on suppose

$$\begin{aligned}
 I = & + 0,782 \text{ } d \text{ (fin de l'Éclipse)} - 0,792 \text{ } d \text{ (comm. de l'Éclipse)} \\
 & + 0,015 \text{ } d \text{ (lat. Copenhague)} + 0,010 \text{ } d \text{ (inclin. de l'orbite)} \\
 & + 0,001 \text{ } d \text{ (déclinaison du Soleil)},
 \end{aligned}$$

on aura

$$\begin{aligned}
 & (9) + 5'',293 - 0'',036 \text{ } d \text{ (demi-grand axe terrestre)} \\
 & + 6,444 \text{ } d \text{ (mouv. hor. } \odot \text{ au } \ominus) - 0,889 \text{ } d \text{ (parall. horiz. pol. } \odot) \\
 & + 0,889 \text{ } d \text{ (parall. horiz. du Soleil)} + 0,236 \text{ } d \text{ (latitude de la Lune)} \\
 & - 4,433 \text{ } d \text{ (demi-diamètre du Soleil)} + 4,433 \text{ } d \text{ (inflexion)} \\
 & - 4,433 \text{ } d \text{ (demi-diamètre de la Lune)} + 1,000 \text{ } I = 0.
 \end{aligned}$$

Pont-à-Mousson.

Si l'on suppose

$$\begin{aligned}
 L = & + 0,749 \text{ } d \text{ (fin de l'Éclipse)} - 0,791 \text{ } d \text{ (comm. de l'Éclipse)} \\
 & + 0,012 \text{ } d \text{ (lat. Pont-à-Mousson)} + 0,012 \text{ } d \text{ (inclin. orbite)} \\
 & + 0,004 \text{ } d \text{ (déclinaison du Soleil)},
 \end{aligned}$$

on aura

$$\begin{aligned}
 & (10) - 1'',205 - 0'',038 \text{ } d \text{ (demi-grand axe terrestre)} \\
 & + 6,646 \text{ } d \text{ (mouv. hor. } \odot \text{ au } \ominus) - 1,056 \text{ } d \text{ (parall. horiz. pol. } \odot) \\
 & + 1,056 \text{ } d \text{ (parall. horiz. du Soleil)} + 0,353 \text{ } d \text{ (latitude de la Lune)} \\
 & - 4,470 \text{ } d \text{ (demi-diamètre du Soleil)} + 4,470 \text{ } d \text{ (inflexion)} \\
 & - 4,470 \text{ } d \text{ (demi-diamètre de la Lune)} + 1,000 \text{ } L = 0.
 \end{aligned}$$

Stockolm.

Si l'on suppose

$$\begin{aligned}
 M = & + 0,807 \text{ } d \text{ (fin de l'Éclipse)} - 0,795 \text{ } d \text{ (comm. de l'Éclipse)} \\
 & + 0,015 \text{ } d \text{ (lat. de Stockolm)} + 0,009 \text{ } d \text{ (inclin. de l'orbite)} \\
 & + 0,000 \text{ } d \text{ (déclinaison du Soleil)},
 \end{aligned}$$

on aura

$$\begin{aligned}
 & (11) + 1^{\text{h}} 959 - 0^{\text{h}} 033 d \text{ (demi-grand axe terrestre)} \\
 & + 6,289 d \text{ (mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) - 0,825 d \text{ (parall. horiz. pol. } \odot) \\
 & + 0,825 d \text{ (parall. horiz. du Soleil)} + 0,237 d \text{ (latitude de la Lune)} \\
 & - 4,414 d \text{ (demi-diamètre du Soleil)} + 4,414 d \text{ (inflexion)} \\
 & - 4,414 d \text{ (demi-diamètre de la Lune)} + 1,000 M = 0.
 \end{aligned}$$

Durées annulaires.

Éclipse dans la partie australe du Soleil.

Pello.

Si l'on suppose

$$\begin{aligned}
 a = & + 0,817 d \text{ (rupture de l'anneau)} - 0,850 d \text{ (form. de l'anneau)} \\
 & + 0,006 d \text{ (lat. de Pello)} - 0,005 d \text{ (inclin. de l'orbite)} \\
 & - 0,004 d \text{ (déclinaison du Soleil)},
 \end{aligned}$$

on aura

$$\begin{aligned}
 & (12) + 0^{\text{h}} 166 - 0^{\text{h}} 005 d \text{ (demi-grand axe terrestre)} \\
 & + 0,214 d \text{ (mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) + 0,531 d \text{ (parall. horiz. pol. } \odot) \\
 & - 0,531 d \text{ (parall. horiz. du Soleil)} - 0,748 d \text{ (latitude de la Lune)} \\
 & - 4,449 d \text{ (demi-diamètre du Soleil)} - 4,449 d \text{ (inflexion)} \\
 & + 4,449 d \text{ (demi-diamètre de la Lune)} + 1,000 a = 0.
 \end{aligned}$$

Éclipse dans la partie boréale du Soleil.

Hernofand.

Si l'on suppose

$$\begin{aligned}
 b = & + 0,846 d \text{ (rupture de l'anneau)} - 0,770 d \text{ (form. de l'anneau)} \\
 & - 0,011 d \text{ (lat. de Hernofand)} + 0,009 d \text{ (inclin. orbite)} \\
 & + 0,008 d \text{ (déclinaison du Soleil)},
 \end{aligned}$$

on aura

$$\begin{aligned}
 & (13) + 8^{\text{h}} 200 + 0^{\text{h}} 010 d \text{ (demi-grand axe terrestre)} \\
 & + 0,213 d \text{ (mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) - 1,072 d \text{ (parall. horiz. pol. } \odot) \\
 & + 1,072 d \text{ (parall. horiz. du Soleil)} + 1,450 d \text{ (latitude de la Lune)} \\
 & - 4,652 d \text{ (demi-diamètre du Soleil)} - 4,652 d \text{ (inflexion)} \\
 & + 4,652 d \text{ (demi-diamètre de la Lune)} + 1,000 b = 0.
 \end{aligned}$$

(64.) Dans les équations précédentes, les quantités $A, B, C, D, E, F, G, H, I, L, M, a, b$, ont été ajoutées pour avoir égard aux erreurs des observations, relativement aux commencemens & aux fins des phénomènes, aux latitudes des Observatoires, & aux élémens qui influent peu sur les résultats.

Résultat des durées annulaires.

(65.) Comme les durées de l'anneau sont susceptibles d'une très-grande précision, je vais commencer par discuter ces observations, pour en tirer des résultats.

Si l'on ordonne l'équation (12) du §. 63, successivement par rapport à d (latitude \odot); d (demi-diamètre \odot) + d (inflexion) — d (demi-diamètre \odot); on aura

$$(1) \ d(\text{latitude de la Lune}) = + 0",222 - 0",007 \ d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\ + 0,286 \ d(\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) + 0,710 \ d(\text{parall. horiz. polaire } \odot) \\ - 0,710 \ d(\text{parall. horiz. du Soleil}) - 5,948 \ d(\text{demi-diam. du Soleil}) \\ - 5,948 \ d(\text{inflexion}) + 5,948 \ d(\text{demi-diam. de la Lune}) + 1,337 \ a.$$

$$(2) \ d(\text{demi-diam. du Soleil}) + d(\text{inflexion}) - d(\text{demi-diam. } \odot) = + 0",037 \\ - 0",001 \ d(\text{demi-grand axe terrestre}) + 0,048 \ d(\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) \\ + 0,119 \ d(\text{parall. horiz. pol. de la } \odot) - 0,119 \ d(\text{parall. horiz. du } \odot) \\ - 0,168 \ d(\text{latitude la Lune}) + 0,225 \ a.$$

(66.) De l'équation (13) du §. 63, l'on tire pareillement

$$(1) \ d(\text{latitude de la Lune}) = - 5",655 - 0",007 \ d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\ - 0,147 \ d(\text{mouv. hor. de la } \odot \text{ au } \odot) + 0,739 \ d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) \\ - 0,739 \ d(\text{parall. horiz. du Soleil}) + 3,209 \ d(\text{demi-diam. du Soleil}) \\ + 3,209 \ d(\text{inflexion}) - 3,209 \ d(\text{demi-diam. de la Lune}) - 0,690 \ b.$$

$$(2) \ d(\text{demi-diam. du Soleil}) + d(\text{inflexion}) - d(\text{demi-diam. } \odot) = + 1",763 \\ + 0",002 \ d(\text{demi-grand axe terrestre}) + 0,046 \ d(\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) \\ - 0,230 \ d(\text{parall. horiz. pol. de la } \odot) + 0,230 \ d(\text{parall. horiz. du } \odot) \\ + 0,312 \ d(\text{latitude de la Lune}) + 0,215 \ b.$$

(67.) Si l'on soustrait l'une de l'autre les deux valeurs de d (latitude de la Lune) des §. 65 & 66, l'on aura

$$(1) \quad d(\text{demi-diam. du Soleil}) + d(\text{inflexion}) - d(\text{demi-diam. de la Lune}) = 0",642. \\ + 0,047 \, d(\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) - 0,003 \, d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) \\ + 0,003 \, d(\text{parallaxe horizontale du Soleil}) + 0,146 \, a - 0,075 \, b.$$

Si l'on soustrait pareillement l'une de l'autre, les deux valeurs de d (demi-diam. \odot) + d (inflexion) - d (demi-diam. \odot), l'on aura

$$(2) \quad d(\text{latitude de la Lune}) = - 3",596 - 0",007 \, d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\ + 0,004 \, d(\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) + 0,729 \, d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) \\ - 0,729 \, d(\text{parallaxe horizontale du Soleil}) + 0,469 \, a - 0,449 \, b.$$

(68.) Tels sont les résultats les plus généraux que l'on peut tirer des Éclipses annulaires observées à Pello & à Hernofand. Dans ces résultats il n'y a d'incertitude que celle qui résulte des valeurs de a & de b ; il s'agira donc d'évaluer ces quantités, de la manière la plus probable.

Résultat des durées totales.

(69.) J'ai donné dans le §. 63, les équations relatives à onze observations de durées totales; trois dans l'hémisphère austral du disque du Soleil, & huit dans la partie boréale. On pourroit être tenté d'éliminer entre ces onze équations, pour parvenir aux élémens. Indépendamment des longueurs de calculs, je me suis assuré que cette manière de traiter les équations, conduiroit à des résultats erronés; j'ai prescrit en conséquence, dans mon huitième Mémoire, §. 31, de faire résulter, par voie d'addition, une ou plusieurs relations moyennes entre les élémens: je vais tâcher de rendre sensible ce que je n'ai fait qu'énoncer alors.

(70.) Si l'on ajoute les équations (1) (2) (3) du §. 63, l'on aura

$$\begin{aligned}
 &+ 7",405 - 0",039 d(\text{demi-grand axe terr.}) + 6,295 d(\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) \\
 &- 0,408 d(\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) + 0,408 d(\text{parall. horiz. du Soleil}) \\
 &- 0,366 d(\text{latitude de la Lune}) - 4,385 d(\text{demi-diamètre du Soleil}) \\
 &+ 4,385 d(\text{inflexion}) - 4,385 d(\text{demi-diam. de la Lune}) + 0,333 \gamma = 0;
 \end{aligned}$$

d'où l'on tire

$$\begin{aligned}
 (1) \quad &d(\text{demi-diam. } \odot) - d(\text{inflexion}) + d(\text{demi-diam. de la Lune}) = 1",689 \\
 &- 0",008 d(\text{demi-grand axe terrestre}) + 1,436 d(\text{mouv. hor. de la } \odot \text{ au } \odot) \\
 &- 0,093 d(\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) + 0,093 d(\text{parall. horiz. du } \odot) \\
 &- 0,083 d(\text{latitude de la Lune}) + 0,075 \gamma. \\
 (2) \quad &d(\text{latit. de la Lune}) = + 19",956 - 0",107 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\
 &+ 17,199 d(\text{mouv. hor. de la } \odot \text{ au } \odot) - 1,116 d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) \\
 &+ 1,116 d(\text{parall. horiz. du Soleil}) - 11,953 d(\text{demi-diam. du Soleil}) \\
 &+ 11,953 d(\text{inflexion}) - 11,953 d(\text{demi-diam. de la Lune}) + 0,910 \gamma.
 \end{aligned}$$

(71.) Si l'on ajoute les équations (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) du §. 63, l'on aura

$$\begin{aligned}
 &+ 0",978 - 0",036 d(\text{demi-grand axe terrestre}) + 6,488 d(\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) \\
 &- 1,095 d(\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) + 1,095 d(\text{parall. horiz. du Soleil}) \\
 &+ 0,511 d(\text{latitude de la Lune}) - 4,487 d(\text{demi-diamètre du Soleil}) \\
 &+ 4,487 d(\text{inflexion}) - 4,487 d(\text{demi-diam. de la Lune}) + 0,125 \gamma = 0;
 \end{aligned}$$

d'où l'on tire

$$\begin{aligned}
 (1) \quad &d(\text{demi-diam. du } \odot) - d(\text{inflexion}) + d(\text{demi-diam. de la Lune}) = 0",218 \\
 &- 0",008 d(\text{demi-grand axe terrestre}) + 1,450 d(\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) \\
 &- 0,244 d(\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) + 0,244 d(\text{parall. horiz. du Soleil}) \\
 &+ 0,114 d(\text{latitude de la Lune}) + 0,028 \gamma. \\
 (2) \quad &d(\text{latitude de la Lune}) = - 1",914 + 0",070 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\
 &- 12,700 d(\text{mouv. hor. de la } \odot \text{ au } \odot) + 2,142 d(\text{parall. horiz. pol. de la } \odot) \\
 &- 2,142 d(\text{parall. horiz. du Soleil}) + 8,781 d(\text{demi-diam. du Soleil}) \\
 &- 8,781 d(\text{inflexion}) + 8,781 d(\text{demi-diam. de la Lune}) - 0,248 \gamma.
 \end{aligned}$$

(72.) Dans

(72.) dans les équations (1) & (2) des §. 70 & 71, les quantités γ , γ' ont été ajoutées pour avoir égard à l'inexactitude des observations, & l'on a

$$(1) \gamma = A + B + C; (2) \gamma' = D + E + F + G + H + I + L + M.$$

On peut voir (§. 63) les valeurs de A , B , C , D , &c.

(73.) Si l'on soustrait l'une de l'autre les deux valeurs de d (demi-diam. du ☉) — d (inflexion) + d (demi-diam. de la ☾) des §. 70 & 71, l'on aura

$$(1) d(\text{latit. de la Lune}) = + 7'',355 - 0,070 d(\text{mouv. hor. de la Lune au Soleil}) \\ + 0,755 d(\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) - 0,755 d(\text{parall. horiz. du Soleil}) \\ + 0,375 \gamma - 0,140 \gamma'.$$

Si l'on soustrait pareillement l'une de l'autre, les deux valeurs de d (latitude de la Lune) des mêmes paragraphes, l'on aura

$$(2) d(\text{demi-diam. du Soleil}) - d(\text{inflexion}) + d(\text{demi-diam. de la Lune}) = 1'',054 \\ - 0'',009 d(\text{demi-grand axe terrestre}) + 1,442 d(\text{mouv. hor. de la Lune au ☉}) \\ - 0,157 d(\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) + 0,157 d(\text{parall. horiz. du Soleil}) \\ + 0,043 \gamma + 0,011 \gamma'.$$

(74.) Tels sont les résultats les plus généraux que l'on peut tirer des durées totales observées, soit dans la partie boréale, soit dans la partie australe du disque du Soleil. Dans ces résultats il n'y a d'incertitude que celle qui résulte des valeurs de γ & γ' ; il ne s'agit donc que d'évaluer ces quantités de la manière la plus plausible.

Relation entre les erreurs de toutes les durées, soit totales, soit annulaires.

(75.) Si l'on compare les deux expressions de d (latitude de la Lune) des §. 67 & 73, l'on aura

$$(1) + 10'',951 + 0'',007 d(\text{demi-grand axe terr.}) - 0,074 d(\text{mouv. hor. ☾ au ☉}) \\ + 0,026 d(\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) - 0,026 d(\text{parall. horiz. du Soleil}) \\ - 0,469 a + 0,449 b + 0,375 \gamma - 0,140 \gamma' = 0.$$

Mém. 1780.

A a

Il est évident que cette équation ne peut être employée à déterminer les valeurs de d (demi-grand axe terrestre), d (mouvement horaire de la \odot au \odot), d (parallaxe horiz. pol. \odot), attendu la petitesse de leurs coefficients. D'ailleurs ces quantités sont connues avec une exactitude supérieure à celle que pourroient donner les observations de l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764; mais si l'équation ne peut être employée à déterminer ces élémens, il est clair qu'elle peut au moins servir à donner la relation entre les erreurs de toutes les durées totales & annulaires; & l'on ne peut douter que sous ce point de vue elle ne soit extrêmement utile.

Équations de l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764.

(76.) Si l'on ajoute & que l'on soustraie successivement l'une de l'autre les équations (1) & (2) des §. 67 & 73, l'on aura

- (1) d (demi-diam. du Soleil) = $0",846 - 0",004 d$ (demi-grand axe terrestre)
 $+ 0,745 d$ (mouv. hor. de la Lune au Soleil) $- 0,080 d$ (parall. horiz. pol. \odot)
 $+ 0,080 d$ (parall. horiz. \odot) $+ 0,073 a - 0,038 b + 0,022 \gamma + 0,005 \gamma'$.
- (2) d (inflexion) $- d$ (demi-diam. \odot) = $- 0",204 + 0",004 d$ (demi-grand axe terr.)
 $- 0,698 d$ (mouv. hor. de la Lune au \odot) $+ 0,077 d$ (parall. horiz. pol. de la Lune)
 $- 0,077 d$ (parall. horiz. \odot) $+ 0,073 a - 0,038 b - 0,022 \gamma - 0,005 \gamma'$.
- (3) d (irradiation) = $- 0",846 + 0",004 d$ (demi-grand axe terrestre)
 $- 0,745 d$ (mouv. hor. de la \odot au \odot) $+ 0,080 d$ (parall. horiz. pol. de la \odot)
 $- 0,080 d$ (parall. horiz. \odot) $- 0,073 a + 0,038 b - 0,022 \gamma - 0,005 \gamma'$.

on a d'ailleurs

- (4) d (latitude de la Lune) = $- 3",596 - 0",007 d$ (demi-grand axe terrestre)
 $+ 0,004 d$ (mouv. hor. de la \odot au \odot) $+ 0,729 d$ (parall. horiz. pol. de la \odot)
 $- 0,729 d$ (parallaxe horizontale du Soleil) $+ 0,469 a - 0,449 b$.
- (5) d (latitude de la Lune) = $+ 7",355 - 0,070 d$ (mouv. hor. de la \odot au \odot)
 $+ 0,755 d$ (parall. horiz. pol. de la Lune) $- 0,755 d$ (parall. hor. du Soleil)
 $+ 0,375 \gamma - 0,140 \gamma'$.

$$(6) \ d(\text{demi-diam. du Soleil}) - d(\text{inflexion}) + d(\text{demi-diam. } \odot) = 1'',054 \\ - 0'',009 \ d(\text{demi-grand axe terrestre}) + 1,442 \ d(\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) \\ - 0,157 \ d(\text{parall. horiz. pol. de la } \odot) + 0,157 \ d(\text{parall. horiz. du } \odot) \\ + 0,043 \gamma + 0,011 \gamma;$$

$$(7) \ d(\text{demi-diam. du } \odot) + d(\text{inflexion}) - d(\text{demi-diam. de la } \odot) = 0'',642 \\ + 0,047 \ d(\text{mouv. hor. de la } \odot \text{ au } \odot) - 0,003 \ d(\text{parall. horiz. pol. de la } \odot) \\ + 0,003 \ d(\text{parallaxe horizontale du Soleil}) + 0,146 \ a - 0,075 \ b;$$

$$(8) \ + 10'',951 + 0'',007 \ d(\text{demi-grand axe terr.}) - 0,074 \ d(\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) \\ + 0,026 \ d(\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) - 0,026 \ d(\text{parall. horiz. du Soleil}) \\ - 0,469 \ a + 0,449 \ b + 0,375 \ \gamma - 0,140 \ \gamma' = 0.$$

(77.) Telles sont les équations qui résultent des meilleures observations de l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, & que l'on peut appeler *équations de l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764*. Je ne puis passer sous silence une réflexion intéressante, & qui doit faire sentir l'utilité de ces recherches. Si dans les équations obtenues par les procédés de mes Mémoires, l'on substitue à d (latitude de la Lune); d (demi-diam. du Soleil) — d (inflexion) + d (demi-diamètre de la Lune); d (demi-diamètre du Soleil) + d (inflexion) — d (demi-diamètre de la Lune), les valeurs tirées des équations précédentes, toutes les quantités qui dépendent des élémens, disparaissent; ou, pour parler plus exactement, ces quantités sont affectées de coefficients si petits qu'elles influent infiniment peu sur les résultats. Les résultats sont donc dépouillés de l'incertitude des élémens, & ne sont affectés que de l'incertitude des observations.

(78.) Comme j'ai supposé (§. 5) que pour l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, l'on avoit

$$\begin{aligned} \text{latitude de la Lune à l'instant de la conjonction} &= 39' 32'', \\ \text{demi-diamètre du Soleil dépouillé de l'irradiation} &= 15' 56'', \\ \text{demi-diamètre horizontal de la Lune} &= 14' 47'', \\ \text{inflexion hypothétique} &= 5''; \end{aligned}$$

que d'ailleurs,

$$\begin{aligned} \text{latit. vraie de la Lune} &= \text{latit. hypothétique} + d(\text{latit. de la Lune}) \\ \text{demi-diam. vrai du } \odot &= \text{demi-diam. hypoth.} + d(\text{demi-diam. du } \odot) \\ \text{inflexion vraie} &= \text{inflexion hypothétique} + d(\text{inflexion}); \end{aligned}$$

A a ij

188 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
on aura pour l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764,

- (1) latitude vraie de la Lune à l'instant de la conjonction = $39' 28'' 404$
 $- 0'',007 d$ (demi-grand axe ter.) $+ 0,004 d$ (mouv. hor. de la ☾ au ☉)
 $+ 0,729 d$ (parall. horiz. polaire de la ☾) $- 0,729 d$ (parall. horiz. ☉)
 $+ 0,469 a - 0,449 b$
- (2) demi - diam. vrai du ☉ = $15' 56'',846 - 0'',004 d$ (demi-grand axe ter.)
 $+ 0,745 d$ (mouv. hor. de la ☾ au ☉) $- 0,080 d$ (parall. horiz. pol. ☾)
 $+ 0,080 d$ (parall. horiz. ☉) $+ 0,022 \gamma + 0,005 \gamma' + 0,073 a - 0,038 b$
- (3) infl. vraie = $4'',796 + 1,000 d$ (demi-diam. ☾) $+ 0'',004 d$ (demi-grand axe ter.)
 $- 0,698 d$ (mouv. horaire ☾ au ☉) $+ 0,077 d$ (parall. horiz. polaire ☾)
 $- 0,077 d$ (parall. horiz. ☉) $- 0,022 \gamma - 0,005 \gamma' + 0,073 a - 0,038 b$
- (4) irradiation = $4'',154 + 0'',004 d$ (demi-grand axe terrestre)
 $- 0,745 d$ (mouv. hor. ☾ au ☉) $+ 0,080 d$ (parall. horiz. pol. ☾)
 $- 0,080 d$ (parall. horiz. ☉) $- 0,073 a + 0,038 b - 0,022 \gamma$
 $- 0,005 \gamma'$

Déterminons maintenant l'heure de la conjonction.

Détermination de l'heure de la conjonction.

(79.) L'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, n'a point été observée à Paris, à cause des nuages, mais elle l'a été à Gréénwich; c'est par le moyen de cette observation que je vais déterminer l'heure de la conjonction. Dans ces recherches je supposerai que la longitude de Gréénwich est de $9' 20''$ plus occidentale que celle de Paris, ainsi que cela me paroît prouvé par l'Éclipse du 4 Juin 1769; c'est au surplus l'opinion de M. Maskelyne & de plusieurs autres Astronomes.

Observation de Gréénwich.

(80.) L'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, a été observée à Gréénwich, par M. Bliss, Professeur Savilien à Oxford, &

Astronome de Sa Majesté Britannique; par M. Reeve, & par M. Jean Bird, si connu pour les instrumens astronomiques: le premier observoit avec une excellente lunette de quinze pieds, les deux autres avec de très-bons télescopes faits par M. Short.

Vers les neuf heures du matin, le temps se découvrit, M. Reeve vit le premier le commencement de l'Éclipse à $9^h 5' 3''$, temps vrai; M. Bird ne l'aperçut que 5 secondes plus tard, à cause d'un petit tremblement qu'éprouvoit alors son télescope; M. Bliff ne put observer cette phase, à cause d'un éblouissement qui lui prit tout-à-coup. A $9^h 5' 30''$ il vit très-distinctement, que l'Éclipse étoit commencée depuis quelque temps.

Lors de la plus grande phase, l'Éclipse parut être de 10 doigts $\frac{2}{10}$.

La fin de l'Éclipse n'a pu être observée à cause des nuages.

Quoique le temps ait été en général peu favorable aux observations, M.^{rs} Bird & Bliff ont mesuré avec un micromètre objectif, le diamètre horizontal de la Lune, lorsque ce diamètre, vers le milieu de l'Éclipse, étoit entièrement projeté sur le disque solaire; ils l'ont trouvé de $29' 45'', 500$; ils croient pouvoir répondre, à 3 secondes près, de cette détermination.

La veille & le lendemain de l'observation, M. Reeve a mesuré le diamètre horizontal du Soleil, avec le même micromètre qu'il avoit employé à l'observation du 1.^{er} Avril, il l'a trouvé de $31' 56'', 500$.

Calcul de l'observation de Gréenwich, dans l'hypothèse des élémens du §. 5.

(81.) J'ai supposé la latitude de Gréenwich, de $51^d 28' 40''$.

$$\begin{aligned}
 Y &= 21^h 5' 3'' - 22^h 0' 0'' + 0^h 11' 40'',000 + 1^h 5' 16'',000 = + 0^h 21' 59''; \\
 dY &= - 0'',816 - 1'',344 + 0,018 d(\text{déclin. } \odot) + 0,834 d(\text{comm. de l'Éclipse}) \\
 &\quad - 0,030 d(\text{latitude de Gréénwich}) + 0'',056 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\
 &\quad - 0,005 d(\text{inclinaison de l'orbite}) - 2,830 d(\text{mouv. horaire de la } \odot \text{ au } \odot) \\
 &\quad - 0,380 d(\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) + 0,380 d(\text{parall. horiz. du Soleil}) \\
 &\quad + 0,727 d(\text{latitude de la Lune}) + 2,236 d(\text{demi-diamètre du Soleil}) \\
 &\quad - 2,236 d(\text{inflexion}) + 2,236 d(\text{demi-diamètre de la Lune}).
 \end{aligned}$$

(82.) Dans l'expression précédente de dY , si l'on substitue à d (latitude de la \odot) & à d (demi-diamètre du \odot) — d (inflexion) + d (demi-diam. \odot), leurs valeurs tirées du §. 76, l'on aura

$$\begin{aligned}
 dY &= - 2'',449 + 0,018 d(\text{déclin. du Soleil}) + 0,834 d(\text{comm. de l'Éclipse}) \\
 &\quad - 0,030 d(\text{latitude de Gréénwich}) + 0'',030 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\
 &\quad + 0,397 d(\text{mouv. hor. de la Lune au Soleil}) - 0,005 d(\text{inclin. de l'orbite}) \\
 &\quad - 0,206 d(\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) + 0,206 d(\text{parall. horiz. du Soleil}) \\
 &\quad + 0,342 a - 0,326 b + 0,090 \gamma + 0,024 \gamma'.
 \end{aligned}$$

Donc

$$\begin{aligned}
 (1) \text{ Long. de Gréénwich} - \text{long. du lieu qui comptoit } 22^h \text{ lors de la conjonction} \\
 &= 0^h 21' 56'',551 + 0,018 d(\text{déclin. } \odot) + 0,834 d(\text{comm. de l'Éclipse}) \\
 &\quad - 0,030 d(\text{latitude de Gréénwich}) + 0'',030 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\
 &\quad + 0,397 d(\text{mouv. hor. de la Lune au Soleil}) - 0,005 d(\text{inclin. de l'orbite}) \\
 &\quad - 0,206 d(\text{parall. hor. pol. de la Lune}) + 0,206 d(\text{parall. hor. du Soleil}) \\
 &\quad + 0,342 a - 0,326 b + 0,090 \gamma + 0,024 \gamma'.
 \end{aligned}$$

Donc

$$\begin{aligned}
 (2) \text{ Heure que l'on comptoit à Gréénwich, lors de la conjonction} \\
 &= 22^h 21' 56'',551 + 0,018 d(\text{déclin. du Soleil}) + 0,834 d(\text{comm. de l'Éclipse}) \\
 &\quad - 0,030 d(\text{latitude de Gréénwich}) + 0'',030 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\
 &\quad + 0,397 d(\text{mouv. hor. de la Lune au Soleil}) - 0,005 d(\text{inclin. de l'orbite}) \\
 &\quad - 0,206 d(\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) + 0,206 d(\text{parall. horiz. du Soleil}) \\
 &\quad + 0,342 a - 0,326 b + 0,090 \gamma + 0,024 \gamma'.
 \end{aligned}$$

Détermination des quantités a, b, γ , γ' .

(83.) Il est évident que toutes les questions que nous

nous sommes proposées, seroient résolues, si nous connoissons les quantités a , b , γ , γ' ; c'est donc à la détermination de ces quantités que nous devons maintenant nous appliquer.

Détermination de a .

(84.) Nous avons vu (S. 63) que

$$(1) \ a = +0,817 \ d (\text{rupt. de l'anneau à Pello}) - 0,850 \ d (\text{form. de l'anneau à Pello}) \\ + 0,006 \ d (\text{latitude de Pello}) - 0,005 \ d (\text{inclinaison de l'orbite}) \\ - 0,004 \ d (\text{déclinaison du Soleil});$$

d'ailleurs, puisque par la supposition, la durée de l'anneau a été exactement observée, & que l'on ne peut supposer aucune erreur dans la déclinaison du Soleil, l'on a

$$d (\text{formation de l'anneau}) - d (\text{rupture de l'anneau}) = 0; \\ d (\text{déclinaison du Soleil}) = 0;$$

donc

$$(2) \ a = -0,033 \ d (\text{rupture de l'anneau à Pello}) + 0,006 \ d (\text{latitude de Pello}) \\ - 0,005 \ d (\text{inclinaison de l'orbite}).$$

Comme on ne peut élever aucun doute légitime sur l'instant précis des observations de Pello, attendu que l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, a donné la même différence en longitude avec Stockholm, que celle du 4 juin 1769, je supposerais $d (\text{rupture de l'anneau}) = 0$; $d (\text{latitude de Pello}) = 0$; & par conséquent $a = 0$; ou plutôt $a = 0",500$, en ayant égard à l'erreur sur l'inclinaison de l'orbite, dont il a été question dans le S. 14.

Je remarquerai que si l'on calculoit dans une autre hypothèse de rapport des axes de la Terre, par exemple, dans l'hypothèse de 229 à 230; comme alors, conformément à la remarque du S. 23, $d (\text{latitude de Pello})$ seroit égal à 95 secondes, l'on auroit $a = 1",070$, en ayant égard à l'erreur sur l'inclinaison de l'orbite, dont il a été question (S. 14).

Détermination de b.

(85.) Pour déterminer b , ou du moins pour approcher le plus qu'il est possible de la connoissance de cette quantité, je reprends les observations de Pello & de Hernofand.

Si l'on compare la rupture de l'anneau observée à Pello, avec la rupture de l'anneau observée à Hernofand, l'on aura

$$\begin{aligned}
 (1) \text{ Longitude de Pello } - \text{ longitude de Hernofand } &= 0^h 24' 6'', 556 \\
 + 0,817 d (\text{rupture de l'anneau à Pello}) - 0,846 d (\text{rupture à Hernofand}) \\
 - 0,001 d (\text{latitude de Pello}) + 0,015 d (\text{latitude de Hernofand}) \\
 - 0,008 d (\text{inclinaison de l'orbite}) - 0'',016 d (\text{demi-grand axe terrestre}) \\
 + 0,274 d (\text{mouv. hor. de la Lune au Soleil}) + 0,735 d (\text{parall. horiz. pol. } \odot) \\
 - 0,735 d (\text{parallaxe horizontale du Soleil}) - 1,202 d (\text{latitude de la Lune}) \\
 + 0,260 d (\text{demi-diam. } \odot) + 0,260 d (\text{inflexion}) - 0,260 d (\text{demi-diam. } \odot).
 \end{aligned}$$

Dans cette équation, j'ai eu égard à l'erreur de la latitude de Hernofand, dont M. Wargentin a bien voulu m'avertir (§. 58).

Substituons, dans cette équation, les valeurs de d (latitude de la Lune), d (demi-diam. du Soleil) + d (inflexion) - d (demi-diamètre de la Lune) du §. 76, l'on aura

$$\begin{aligned}
 (2) \text{ Longitude de Pello } - \text{ longitude de Hernofand } &= 0^h 24' 5'', 550 \\
 + 0,817 d (\text{rupture de l'anneau à Pello}) - 0,846 d (\text{rupture à Hernofand}) \\
 - 0,001 d (\text{latitude de Pello}) + 0,015 d (\text{latitude de Hernofand}) \\
 - 0,008 d (\text{inclinaison de l'orbite}) - 0'',009 d (\text{demi-grand axe terrestre}) \\
 + 0,280 d (\text{mouv. hor. de la } \odot \text{ au } \odot) - 0,140 d (\text{parall. horiz. pol. de la } \odot) \\
 + 0,140 d (\text{parallaxe horizontale du Soleil}) - 0,524 a + 0,520 b.
 \end{aligned}$$

De plus, on ne doit point oublier que l'on a (§. 63)

$$\begin{aligned}
 (3) b &= 0,846 d (\text{rupture de l'anneau à Hernofand}) - 0,770 d (\text{form. de l'anneau}) \\
 &- 0,011 d (\text{latitude de Hernofand}) + 0,009 d (\text{inclin. de l'orbite}) \\
 &+ 0,008 d (\text{déclinaison du Soleil}),
 \end{aligned}$$

ou plutôt

$$\begin{aligned}
 (4) b &= 0,076 d (\text{rupture de l'anneau à Hernofand}) - 0,011 d (\text{latit. de Hernofand}) \\
 &+ 0,009 d (\text{inclinaison de l'orbite}),
 \end{aligned}$$

puisque

puisque par la supposition, la durée de l'anneau ayant été bien observée à Hernofand, l'on a d (rupture de l'anneau) = d (formation de l'anneau); & que, d'ailleurs d (déclin. ☉) = 0.

(86.) De l'équation (4) du *paragraphe précédent*, l'on tire

$$(1) d(\text{rupt. de l'anneau à Hernofand}) = 13,158 b + 0,145 d(\text{latit. de Hernofand}) \\ - 0,119 d(\text{inclinaison de l'orbite}).$$

Si l'on substitue cette dernière valeur à d (rupture de l'anneau à Hernofand), dans l'équation (2) du §. *précédent*, & que l'on fasse d (rupture de l'anneau à Pello) = 0, l'on aura

$$(2) \text{Longitude de Pello} - \text{longitude de Hernofand} = 0^h 24' 5'',550 \\ - 0,108 d(\text{latitude de Hernofand}) + 0,093 d(\text{inclinaison de l'orbite}) \\ - 0'',009 d(\text{demi-grand axe terrestre}) + 0,280 d(\text{mouv. hor. de la } \odot \text{ au } \odot) \\ - 0,140 d(\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) + 0,140 d(\text{parall. horiz. du Soleil}) \\ - 0,524 a - 10,612 b.$$

(87.) Si l'on ordonne l'équation (2) du *paragraphe précédent*, par rapport à b , l'on aura

$$(1) b = 0,096 (24' 5'',550 - \text{longitude de Pello} + \text{longitude de Hernofand}) \\ + 0,009 d(\text{inclinaison de l'orbite}) - 0,010 d(\text{latitude de Hernofand}) \\ - 0'',001 d(\text{demi-grand axe terrestre}) + 0,025 d(\text{mouv. hor. de la } \odot \text{ au } \odot) \\ - 0,013 d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) + 0,013 d(\text{parall. horiz. } \odot) - 0,048 a.$$

La valeur de b est donc liée à la différence en longitude de Pello & de Hernofand; on ne peut trop engager les Astronomes de Suède à vérifier ces longitudes.

(88.) Suivant M. Wargentin, d'après des observations de Satellites, la longitude de Hernofand, par rapport à Stockholm, est au moins de 38 secondes occidentale, & très-probablement de $1' 4''$, d'après les observations du passage de Vénus, du 6 Juin 1761, calculées par M. Short. La longitude de Pello, par rapport à Stockholm, est d'environ $24' 0''$, suivant M. Wargentin, & exactement de $23' 56''$, d'après l'observation de l'Eclipse de Soleil du 4 juin 1769. Il résulte de-là, que la longitude de Pello, par rapport à Hernofand, est de $25' 0''$. L'on aura alors pour valeur de b ,

Mém. 1780.

B b

$b = - 6'', 117$; en supposant d'ailleurs d (inclinaison de l'orbite) $= - 100''$; d (latitude de Hernosand) $= 0$; d (demi-grand axe terrestre) $= 0$; d (mouvement horaire de la Lune au Soleil) $= 2'', 300$; d (parallaxe horizontale polaire de la Lune) $= 0$; d (parallaxe horizontale du Soleil) $= - 1'', 500$; $a = 0'', 500$.

Évaluation des quantités γ , γ' .

(89.) Il nous reste maintenant à déterminer les quantités γ , γ' : voici la méthode que je me propose d'employer; je chercherai la différence en longitude entre Greenwich & un autre lieu quelconque, dont la longitude est bien établie, par exemple, Stockholm. Je ferai deux calculs, dans lesquels les valeurs de γ & de γ' ne seront point mêlées; j'examinerai ensuite quelles sont les valeurs de γ & de γ' qui donnent la longitude déjà connue.

(90.) Il n'est pas difficile au surplus d'avoir des équations dans lesquelles les valeurs de γ & de γ' ne soient point mêlées; en effet, si l'on prend successivement les équations (1) & (1) des §. 70 & 71, & que l'on élimine dans chacune de ces équations, la valeur de d (latitude de la Lune), au moyen de l'équation (4) du §. 76, l'on aura

$$\begin{aligned} (1) \quad & d(\text{demi-diam. du } \odot) - d(\text{inflexion}) + d(\text{demi-diam. de la } \odot) = - 0'', 192 \\ & - 0'', 008 \, d(\text{demi-grand axe terrestre}) + 1,454 \, d(\text{mouv. hor. de la } \odot \text{ au } \odot) \\ & - 0,161 \, d(\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) + 0,161 \, d(\text{parall. horiz. du Soleil}) \\ & + 0,053 \, a - 0,052 \, b + 0,028 \, \gamma'. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (2) \quad & d(\text{demi-diam. } \odot) - d(\text{inflexion}) + d(\text{demi-diam. de la Lune}) = 1'', 987 \\ & - 0'', 008 \, d(\text{demi-grand axe terrestre}) + 1,436 \, d(\text{mouv. hor. de la Lune au } \odot) \\ & - 0,153 \, d(\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) + 0,153 \, d(\text{parall. horiz. du } \odot) \\ & - 0,039 \, a + 0,037 \, b + 0,075 \, \gamma. \end{aligned}$$

Observation de Stockholm.

(91.) Je ne répéterai point ici ce que j'ai dit dans les §. 49 & suivans, sur l'observation de Stockholm; il me paroît impossible de douter de l'exactitude de cette observation: j'ajouterai seulement ce que M. Wargentin m'a

fait l'honneur de m'écrire, relativement à la longitude de Stockolm.

« J'ai tâché de déterminer la latitude de l'Observatoire de Stockolm, par un bon quart-de-cercle de trois pieds « de rayon, fait à Londres, par M. Bird; je l'ai trouvée « de $59^{\text{d}} 20' 31''$, je la crois très-exacte. Quant à la différence « des méridiens des Observatoires de Paris & de Stockolm, « j'ai conclu d'un grand nombre d'observations correspondantes « de satellites de Jupiter, qu'il me paroît impossible qu'elle « soit plus grande que $1^{\text{h}} 2' 52''$, ou tout au plus, de $1^{\text{h}} 2' 54''$. Je fais que M. Pingré l'a conclue un peu plus grande, « par la comparaison des observations de l'Eclipse du Soleil « du 1.^{er} Avril 1764; cela m'étonne beaucoup. »

Je dois ajouter à ce raisonnement, que l'Eclipse du 4 Juin 1769, donne à Stockolm, une longitude de $1^{\text{h}} 2' 50''$, & que par conséquent le raisonnement de M. Wargentin a toute sa force.

(92.) Si l'on calcule la différence en longitude entre Stockolm & Gréenwich, d'après les élémens hypothétiques, l'on aura

$$\begin{aligned} (1) \text{ Longitude de Stockolm } - \text{ longitude de Gréenwich } &= 1^{\text{h}} 12' 13'', 174 \\ + 0,807 d (\text{fin à Stockolm}) - 0,834 d (\text{commencement à Gréenwich}) \\ - 0,004 d (\text{latitude de Stockolm}) + 0,030 d (\text{latitude de Gréenwich}) \\ + 0,013 d (\text{inclinaison de l'orbite}) - 0'',062 d (\text{demi-grand axe terrestre}) \\ + 7,456 d (\text{mouv. hor. de la Lune au } \odot) - 1,184 d (\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) \\ + 1,184 d (\text{parallaxe horizontale du Soleil}) - 0,039 d (\text{latitude de la Lune}) \\ - 4,462 d (\text{demi-diam. } \odot) + 4,462 d (\text{inflexion}) - 4,462 d (\text{demi-diam. } \odot). \end{aligned}$$

Dans cette équation, substituons d'abord à d (latitude de la \odot) sa valeur tirée de l'équation (4) du §. 76; & à d (demi-diamètre du \odot) — d (inflexion) + d (demi-diamètre de la Lune) sa valeur tirée de l'équation (1) du §. 90, l'on aura

$$\begin{aligned} (2) \text{ Longitude de Stockolm } - \text{ longitude de Gréenwich } &= 1^{\text{h}} 12' 14'', 171 \\ + 0,807 d (\text{fin à Stockolm}) - 0,834 d (\text{commencement à Gréenwich}) \\ - 0,004 d (\text{latitude de Stockolm}) + 0,030 d (\text{latitude de Gréenwich}) \\ + 0,013 d (\text{inclinaison de l'orbite}) - 0'',027 d (\text{demi-grand axe terrestre}) \\ + 0,958 d (\text{mouv. hor. de la Lune au } \odot) - 0,494 d (\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) \\ + 0,494 d (\text{parall. horiz. du Soleil}) - 0,254 a + 0,245 b - 0,125 \gamma. \end{aligned}$$

B b ij

ou enfin, en supposant d (fin à Stockolm) $= 0$, d (commencement à Grénwich) $= 0$.

$$\begin{aligned} (3) \gamma' &= 8,000 (1^h 12' 14'', 171 - \text{long. de Stockolm} + \text{long. de Grénwich}) \\ &- 0,032 d (\text{latitude de Stockolm}) + 0,240 d (\text{latitude de Grénwich}) \\ &+ 0,104 d (\text{inclinaison de l'orbite}) - 0'', 216 d (\text{demi-grand axe terrestre}) \\ &+ 7,664 d (\text{mouv. hor. de la } \odot \text{ au } \ominus) - 3,952 d (\text{parall. horiz. pol. de la } \odot) \\ &+ 3,952 d (\text{parallaxe horizontale du Soleil}) - 2,032 a + 1,960 b. \end{aligned}$$

(93.) Dans l'équation (1) du §. 92, substituons à d (latitude de la Lune) la valeur tirée de l'équation (4) du §. 76; & à d (demi-diamètre du Soleil) — d (inflexion) + d (demi-diam. de la Lune), la valeur tirée de l'équation (2) du §. 90, l'on aura

$$\begin{aligned} (1) \text{Longitude de Stockolm} - \text{longitude de Grénwich} &= 1^h 12' 4'', 446 \\ &+ 0,807 d (\text{fin à Stockolm}) - 0,834 d (\text{commencement à Grénwich}) \\ &- 0,004 d (\text{latitude de Stockolm}) + 0,030 d (\text{latitude de Grénwich}) \\ &+ 0,013 d (\text{inclinaison de l'orbite}) - 0'', 026 d (\text{demi-grand axe terrestre}) \\ &+ 1,049 d (\text{mouv. hor. de la } \odot \text{ au } \ominus) - 0,529 d (\text{parall. horiz. pol. de la } \odot) \\ &+ 0,529 d (\text{parall. horiz. du Soleil}) + 0,156 a - 0,148 b - 0,335 \gamma; \end{aligned}$$

ou enfin, en supposant d (fin à Stockolm) $= 0$, d (commencement à Grénwich) $= 0$,

$$\begin{aligned} (2) \gamma &= 2,985 (1^h 12' 4'', 446 - \text{long. de Stockolm} + \text{long. de Grénwich}) \\ &- 0,012 d (\text{latitude de Stockolm}) + 0,089 d (\text{latitude de Grénwich}) \\ &+ 0,039 d (\text{inclinaison de l'orbite}) - 0'', 078 d (\text{demi-grand axe terrestre}) \\ &+ 3,131 d (\text{mouv. hor. de la } \odot \text{ au } \ominus) - 1,580 d (\text{parall. horiz. pol. de la } \odot) \\ &+ 1,580 d (\text{parallaxe horizontale du Soleil}) + 0,466 a - 0,442 b. \end{aligned}$$

Les valeurs de γ & de γ' sont donc liées à la différence en longitude de Stockolm & de Grénwich; & de plus, ces valeurs ne sont point mêlées, ce qui présente un avantage réel dans ces recherches.

Récapitulation des Recherches précédentes.

(94.) On voit maintenant l'enchaînement de nos recherches,

relativement à la détermination des quantités a , b , γ' , γ .
Pour déterminer ces quantités, l'on a les équations suivantes,

$$(1) a = -0,033 d(\text{rupture de l'anneau à Pello}) + 0,006 d(\text{latitude de Pello}) \\ - 0,005 d(\text{inclinaison de l'orbite});$$

$$(2) b = 0,096 (24' 5'', 550 - \text{longitude de Pello} + \text{longitude de Hernofand}) \\ + 0,009 d(\text{inclinaison de l'orbite}) - 0,010 d(\text{latitude de Hernofand}) \\ - 0'',001 d(\text{demi-grand axe terrestre}) + 0,025 d(\text{mouv. hor. de la } \odot \text{ au } \odot) \\ - 0,013 d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) + 0,013 d(\text{parall. horiz. } \odot) - 0,048 a.$$

$$(3) \gamma' = 8,000 (1^h 12' 14'', 171 - \text{long. de Stockolm} + \text{long. de Gréenwich}) \\ - 0,032 d(\text{latitude de Stockolm}) + 0,240 d(\text{latitude de Gréenwich}) \\ + 0,104 d(\text{inclinaison de l'orbite}) - 0'',216 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\ + 7,664 d(\text{mouv. hor. de la } \odot \text{ au } \odot) - 3,952 d(\text{parall. horiz. pol. de la } \odot) \\ + 3,952 d(\text{parallaxe horizontale du Soleil}) - 2,030 a + 1,960 b.$$

$$(4) \gamma = -29'',029 + 2,985 (1^h 12' 14'', 171 - \text{long. Stockolm} + \text{long. Gréenwich}) \\ - 0,012 d(\text{latitude de Stockolm}) + 0,089 d(\text{latitude de Gréenwich}) \\ + 0,039 d(\text{inclinaison de l'orbite}) - 0'',078 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\ + 3,131 d(\text{mouv. hor. de la } \odot \text{ au } \odot) - 1,580 d(\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) \\ + 1,580 d(\text{parallaxe horizontale du Soleil}) + 0,466 a - 0,442 b.$$

L'on a de plus (§. 76)

$$(5) + 10'',951 + 0'',007 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\ - 0,074 d(\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) + 0,026 d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) \\ - 0,026 d(\text{parallaxe horizontale du Soleil}) - 0,469 a + 0,449 b \\ - 0,140 \gamma' + 0,375 \gamma = 0.$$

Comme cette dernière équation est indépendante des erreurs particulières sur les longitudes & les latitudes de Pello, Hernofand, Stockolm & Gréenwich; elle servira à vérifier les résultats donnés par les autres formules. Nous remarquerons que l'équation (4) du présent paragraphe, n'est autre chose que l'équation (2) du §. 93, à laquelle on a ajouté le terme $- 29'',029$, pour que les termes qui dépendent de la longitude de Stockolm fussent les mêmes dans les expressions de γ' & de γ .

(95.) Cherchons maintenant les valeurs de a, b, γ', γ dans différentes hypothèses de rapport des axes de la Terre. Je remarque d'abord, que dans toutes les hypothèses, l'on doit faire d (mouvement horaire de la Lune au Soleil) = $2'',300$; d (parallaxe horizontale du Soleil) = $-1'',500$; d (inclinaison de l'orbite) = $-100''$, conformément aux remarques du §. 22. Je remarque ensuite que si l'on calcule dans la supposition de 177 à 178; comme cette supposition est celle des élémens hypothétiques, l'on a alors d (latitude de Pello) = 0 , d (latitude de Hernosand) = 0 , d (latitude de Stockholm) = 0 ; d (latitude de Gréénwich) = 0 ; d (demi-grand axe terrestre) = 0 , d (parallaxe horizontale polaire de la Lune) = 0 ; de plus, dans toutes les hypothèses, je ferai d (rupture de l'anneau à Pello) = 0 , longitude de Pello — longitude de Hernosand = $25' 0''$.

(96.) D'après ces remarques, de l'équation (1) du §. 24, l'on tire

$$a = 0'',500.$$

De l'équation (2) du même paragraphe, l'on tire

$$b = -6'',117,$$

L'équation (3) devient

$$\gamma' = -11'',696 + 8,000 (1^h 12' 14'',171 - \text{longit. Stockholm} + \text{longit. Gréénwich})$$

De l'équation (4) l'on tire

$$\gamma = -32'',254 + 2,085 (1^h 12' 14'',171 - \text{longit. Stockholm} + \text{longit. Gréénwich})$$

(97.) Si l'on vouloit calculer dans la supposition des axes de la Terre, comme 229 à 230; indépendamment des valeurs de d (mouv. horaire de la Lune au Soleil) = $2'',300$, d (parallaxe horizontale du Soleil) = $-1'',500$; d (inclinaison de l'orbite) = $-100''$, communes à toutes les hypothèses, il faudroit faire de plus, conformément à la remarque du §. 22, d (demi-grand axe terrestre) = -127 ; d (parallaxe horizontale polaire de la Lune) = $2'',500$; & conformément à la remarque

du §. 23, d (latitude de Pello) = $96''$; d (latitude de Hernofand) = $106''$; d (latit. de Stockolm) = $115''$; d (latit. de Gréenwich) = $129''$; l'on aura alors

$$a = + 1'',076;$$

$$b = - 7'',110;$$

$$\gamma' = + 30'',216 + 8,000 (1^h 12' 14'',177 - \text{long. de Stockolm} + \text{longitude de Gréenwich});$$

$$\gamma = - 15'',433 + 2,985 (1^h 12' 14'',177 - \text{long. de Stockolm} + \text{longitude de Gréenwich}).$$

Valeurs de γ' & de γ dans les différens systèmes sur la longitude de Stockolm.

(98.) Suivant M. Wargentín, la longitude de Stockolm, par rapport à Paris, est entre $1^h 2' 48''$ & $1^h 2' 54''$; cette longitude, par rapport à Gréenwich, est donc entre $1^h 12' 8''$ & $1^h 12' 14''$. Si l'on donne successivement à Stockolm les différentes longitudes probables, & que l'on suppose de plus, les axes de la Terre, dans le rapport de 177 à 178, l'on aura les résultats suivans,

$$a = 0'',500, b' = - 6'',117.$$

$$1^h 12' 8'' \dots \gamma' = + 36'' \dots \gamma = - 14''$$

$$1. 12. 9 \dots \gamma' = + 28 \dots \gamma = - 17.$$

$$1. 12. 10 \dots \gamma' = + 20 \dots \gamma = - 20.$$

$$1. 12. 11 \dots \gamma' = + 12 \dots \gamma = - 23.$$

$$1. 12. 12 \dots \gamma' = + 4 \dots \gamma = - 26.$$

$$1. 12. 13 \dots \gamma' = - 4 \dots \gamma = - 29.$$

$$1. 12. 14 \dots \gamma' = - 12 \dots \gamma = - 32.$$

Si l'on suppose les axes de la Terre, dans le rapport de 229 à 230, l'on aura

$$a = 1'',076; b = - 7'',110.$$

1 ^h 12'	9".....	$\gamma' = 70''$	$\gamma = - 0''$
1. 12.	10.....	$\gamma' = 62$	$\gamma = - 3.$
1. 12.	11.....	$\gamma' = 54$	$\gamma = - 6.$
1. 12.	12.....	$\gamma' = 46$	$\gamma = - 9.$
1. 12.	13.....	$\gamma' = 38$	$\gamma = - 12.$
1. 12.	14.....	$\gamma' = 30$	$\gamma = - 15.$

(99.) Si l'on augmentoit de 3 secondes la parallaxe horizontale polaire de la Lune, ainsi que cela me paroît probable, d'après des réflexions que je soumettrai au Lecteur, & que l'on suppose les axes de la Terre dans le rapport de 177 à 178, l'on aura

$$a = 0'',500; b = - 6'',117.$$

1 ^h 12'	8".....	$\gamma' = + 24''$	$\gamma = - 18''$
1. 12.	9.....	$\gamma' = + 16$	$\gamma = - 21.$
1. 12.	10.....	$\gamma' = + 8$	$\gamma = - 24.$
1. 12.	11.....	$\gamma' = + 0$	$\gamma = - 27.$
1. 12.	12.....	$\gamma' = - 8$	$\gamma = - 30.$
1. 12.	13.....	$\gamma' = - 16$	$\gamma = - 33.$
1. 12.	14.....	$\gamma' = - 24$	$\gamma = - 36.$

Si dans la même hypothèse sur la parallaxe de la Lune, l'on suppose les axes de la Terre dans le rapport de 229 à 230, l'on aura

$$a = 1'',076; b = - 7'',110.$$

1 ^h 12'	8".....	$\gamma' = 58''$	$\gamma = - 4''$
1. 12.	9.....	$\gamma' = 50$	$\gamma = - 7.$
1. 12.	10.....	$\gamma' = 42$	$\gamma = - 10.$
1. 12.	11.....	$\gamma' = 34$	$\gamma = - 13.$
1. 12.	12.....	$\gamma' = 26$	$\gamma = - 16.$
1. 12.	13.....	$\gamma' = 18$	$\gamma = - 19.$
1. 12.	14.....	$\gamma' = 10$	$\gamma = - 21.$

Comme ces résultats présentent encore quelques incertitudes, passons à l'examen de nouvelles observations, afin de fixer ces incertitudes, s'il est possible.

Observation

Observation de Brest.

(100.) L'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, a été observée à Brest par M. Fortin, avec une lunette de 12 pieds; il n'a pu voir le commencement de l'Éclipse, il a seulement constaté qu'elle étoit commencée à 8^h 37' 38"; la fin a été observée à 11^h 32' 5".

*Calcul de l'observation de Brest, dans l'hypothèse
des élémens du §. 5.*

J'ai supposé la latitude de Brest, de 48^d 23' 0".

Fin de l'Éclipse à 11^h 32' 5".

$$\begin{aligned}
 y &= 23^{\text{h}} 32' 5'' - 22^{\text{h}} 0' 0'' - 0^{\text{h}} 21' 57'',500 - 1^{\text{h}} 6' 2'',200 = 0^{\text{h}} 4' 5'',300; \\
 dy &= -0'',921 + 1'',680 + 0,020 d (\text{déclin. du Soleil}) + 0,727 d (\text{fin de l'Éclipse}) \\
 &\quad - 0,018 d (\text{latitude de Brest}) + 0'',026 d (\text{demi-grand axe terrestre}) \\
 &\quad + 0,004 d (\text{inclin. de l'orbite}) + 3,237 d (\text{mouv. hor. de la Lune au Soleil}) \\
 &\quad - 0,790 d (\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) + 0,790 d (\text{parall. horiz. du Soleil}) \\
 &\quad + 0,566 d (\text{latitude de la Lune}) - 2,202 d (\text{demi-diamètre du Soleil}) \\
 &\quad + 2,202 d (\text{inflexion}) - 2,202 d (\text{demi-diamètre de la Lune}).
 \end{aligned}$$

(101.) Si l'on cherche la différence en longitude entre Brest & Gréenwich, par la comparaison de la fin de l'Éclipse observée à Brest avec le commencement observé à Gréenwich, l'on aura

$$\begin{aligned}
 &\text{Longitude de Brest} - \text{longitude de Gréenwich} = - 17' 50'',781 \\
 &+ 0,002 d (\text{déclinaison du Soleil}) + 0,727 d (\text{fin de l'Éclipse à Brest}) \\
 &- 0,834 d (\text{commencement à Gréenwich}) - 0,018 d (\text{latitude de Brest}) \\
 &+ 0,030 d (\text{latitude de Gréenwich}) - 0'',030 d (\text{demi-grand axe terrestre}) \\
 &+ 0,009 d (\text{inclin. de l'orbite}) + 6,067 d (\text{mouv. horaire de la Lune au Soleil}) \\
 &- 0,410 d (\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) + 0,410 d (\text{parall. horiz. du Soleil}) \\
 &- 0,161 d (\text{latitude de la Lune}) - 4,438 d (\text{demi-diamètre du Soleil}) \\
 &+ 4,438 d (\text{inflexion}) - 4,438 d (\text{demi-diamètre de la Lune}).
 \end{aligned}$$

Mém. 1780.

Cc

Comme le commencement de l'Eclipsé n'a point été observé à Brest, je n'ai pu former d'équation de condition.

(102.) Si dans cette dernière équation, l'on substitue à d (latitude de la Lune) la valeur tirée de l'équation (4) du §. 76, à d (demi-diamètre du Soleil) — d (inflexion) + d (demi-diamètre de la Lune), successivement les valeurs tirées des équations (1) & (2) du §. 90, & que l'on fasse dans le résultat d (mouvement horaire de la Lune au Soleil) = $2'',300$, d (parallaxe horizontale du Soleil) = $-1'',500$, d (inclinaison de l'orbite) = $-100''$, conformément à la remarque du §. 22, l'on aura, en supposant d (déclin. du ☉) = 0; d (fin à Brest) = 0; d (commencement à Gréenwich) = 0;

$$\begin{aligned} & \text{Longitude de Brest} - \text{longitude de Gréenwich} = -0^h 17' 50'',858 \\ & - 0,018 d (\text{latitude de Brest}) + 0,030 d (\text{latitude de Gréenwich}) \\ & + 0'',007 d (\text{demi-grand axe terrestre}) - 0,386 d (\text{mouv. hor. de la Lune au Soleil}) \\ & + 0,187 d (\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) - 0,310 a + 0,304 b - 0,125 \gamma; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Longitude de Brest} - \text{longitude de Gréenwich} = -0^h 18' 0'',410 \\ & - 0,018 d (\text{latitude de Brest}) + 0,030 d (\text{latitude de Gréenwich}) \\ & + 0'',007 d (\text{demi-grand axe terrestre}) - 0,306 d (\text{mouv. hor. de la Lune au Soleil}) \\ & + 0,142 d (\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) + 0,098 a - 0,093 b - 0,332 \gamma; \end{aligned}$$

d'où l'on tire

$$\begin{aligned} (1) \gamma &= 8,000 (\text{longitude de Gréenwich} - \text{longitude de Brest} - 0^h 17' 51'',000) \\ & - 0,144 d (\text{latitude de Brest}) + 0,240 d (\text{latitude de Gréenwich}) \\ & + 0'',056 d (\text{demi-grand axe terrestre}) - 3,088 d (\text{mouv. hor. de la ☾ au ☉}) \\ & + 1,496 d (\text{parallaxe horizontale polaire de la Lune}) - 2,480 a + 2,432 b; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (2) \gamma &= 3,012 (\text{longitude de Gréenwich} - \text{longitude de Brest} - 0^h 18' 0'',410) \\ & - 0,054 d (\text{latitude de Brest}) + 0,090 d (\text{latitude de Gréenwich}) \\ & + 0'',021 d (\text{demi-grand axe terrestre}) - 0,918 d (\text{mouv. hor. de la ☾ au ☉}) \\ & + 0,426 d (\text{parallaxe horizontale polaire de la Lune}) + 0,294 a - 0,279 b; \end{aligned}$$

ou enfin

$$\begin{aligned} (3) \gamma &= -28'',614 + 3,012 (\text{long. de Gréenwich} - \text{long. de Brest} - 0^h 17' 51'',000) \\ & - 0,054 d (\text{latitude de Brest}) + 0,090 d (\text{latitude de Gréenwich}) \\ & + 0'',021 d (\text{demi-grand axe terrestre}) - 0,918 d (\text{mouv. hor. de la ☾ au ☉}) \\ & + 0,426 d (\text{parallaxe horiz. polaire de la Lune}) + 0,294 a - 0,279 b. \end{aligned}$$

(103.) Je remarquerai d'abord, que rien ne me paroît mieux établi que la position de Brest par rapport à Gréenwich : voici les fondemens de cette assertion que je crois incontestable, puisqu'elle est fondée sur l'accord singulier des mesures géodésiques & des observations astronomiques les plus exactes; entrons dans quelques détails.

Suivant M. Cassini, la distance de Brest à la méridienne de Paris, est de 259168 toises, prise sur une perpendiculaire qui rencontre cette méridienne à la distance de 14614 toises du côté du midi. J'ai calculé la position de Brest, d'après ces données, par une méthode très-rigoureuse, dont j'ai donné la démonstration dans les Mémoires de l'Académie, de l'année 1777; j'ai trouvé pour longitude de Brest par rapport à Paris, $27^{\circ} 15''$

(104.) Le passage de Vénus, du 3 Juin 1769, a été observé à Brest par M. de Verdun: le contact a eu lieu à $7^{\text{h}} 11' 27''$. Si l'on compare ce contact avec celui observé à Paris à $7^{\text{h}} 38' 49''$, on a pour différence en longitude entre Paris & Brest, $27' 14''$. Peut-être pourroit-on douter de ces résultats, vu l'incertitude des observations des contacts, s'ils n'étoient confirmés par les observations de l'éclipse de Soleil du lendemain 4 juin 1769.

En effet, la fin de l'Éclipse du 4 Juin 1769, a été observée à Brest à $7^{\text{h}} 56' 44''$; cette phase, comparée avec la fin observée à Paris, à $8^{\text{h}} 27' 18''$, donne pour longitude de Brest par rapport à Paris, $27' 14''$, comme le passage de Vénus, ainsi que je le ferai voir, lorsque je discuterai les observations du 4 Juin 1769. Je ne crois donc pas, qu'il soit possible de douter que la longitude de Brest par rapport à Paris, ne soit de $27' 14''$ occidentale, ou de $27' 15''$, d'après les mesures géodésiques.

(105.) L'Éclipse du 4 Juin 1769, observée à Gréenwich, & à Paris, donne pour longitude de Gréenwich par rapport

à Paris, $9^{\circ} 20''$; d'où l'on peut d'abord conclure que la longitude de Brest par rapport à Gréénwich est de $- 17' 54''$.

La fin de l'Éclipse du 4 Juin 1769, observée à Gréénwich, & comparée directement avec la fin observée à Brest, donne pour longitude de Brest par rapport à Gréénwich $- 17' 53''$. Je crois donc que nous pouvons supposer que longitude de Gréénwich $-$ longitude de Brest $= + 17' 54''$, ou tout au plus, $= + 17' 55''$.

(106.) Si dans les valeurs de γ' , γ du §. 102, l'on suppose d (latitude de Brest) $= 0$; d (latitude de Gréénwich) $= 0$; d (demi-grand axe terr.) $= 0$; d (mouv. horaire de ☾ au ☉) $= 0$; d (parallaxe horizontale polaire de la Lune) $= 0$; $a = 0'',500$; $b = - 6'',117$. (ce sont les suppositions qui ont lieu dans l'hypothèse du rapport des axes de la Terre, comme 177 à 178); & que de plus l'on suppose longitude de Gréénwich $-$ longitude de Brest $= 17' 54''$, l'on aura

$$\gamma' = 8''; \quad \gamma = - 18''.$$

Si l'on suppose longitude de Gréénwich $-$ longitude de Brest $= 17' 55''$, l'on aura

$$\gamma' = 16''; \quad \gamma = - 15''.$$

(107.) Si dans les valeurs de γ' , γ du §. 102, l'on suppose d (latitude de Brest) $= 130''$; d (latitude de Gréénwich) $= 129''$; d (demi-grand axe terrestre) $= - 127''$; d (mouv. horaire de ☾ au ☉) $= 0$; d (parallaxe horiz. polaire de la Lune) $= 2'',500$; $a = 1'',076$; $b = - 7'',110$: ce sont les suppositions qui ont lieu dans l'hypothèse des axes de la Terre, comme 229 à 230; & que de plus l'on suppose longitude de Gréénwich $-$ longitude de Brest $= 17' 54''$, l'on aura

$$\gamma' = 27''; \quad \gamma = - 15'',$$

Si l'on suppose longitude de Gréénwich $-$ longitude de Brest $= 17' 55''$, l'on aura

$$\gamma' = 35''; \quad \gamma = - 12''.$$

(108.) Si l'on part de la parallaxe des Tables, l'observation de Brest ne donne pas la même correspondance entre les valeurs

de γ' , γ , que l'observation de Stockolm. Un simple coup-d'œil sur les résultats des $\S. 98, 106 \& 107$, suffit pour en convaincre; mais si l'on augmente de 3 secondes cette parallaxe, au lieu des résultats du $\S. 98$, l'on aura les résultats du $\S. 99$; de plus, les valeurs du $\S. 106$, deviendront

$$\gamma' = 13''; \quad \gamma = - 17'';$$

$$\gamma' = 21; \quad \gamma = - 14,$$

& celles du $\S. 107$, deviendront

$$\gamma' = 32''; \quad \gamma = - 14'';$$

$$\gamma' = 40; \quad \gamma = - 11,$$

ce qui met une très-grande cohérence entre les résultats du $\S. 99$, & ceux des $\S. 106 \& 107$. Cette considération, jointe à l'ensemble des observations, m'a fait penser qu'il faut augmenter de 3 à 4 secondes, la parallaxe de la Lune; je suis d'autant plus fondé dans cette opinion, que ces hypothèses donnent à Stockolm, la longitude que M. Wargentini lui suppose, fondé sur un grand nombre d'observations; & à Brest, la même longitude que les mesures géodésiques & les observations du 4 juin 1769; je m'arrêterai donc aux résultats suivans.

Rapport des axes de la Terre, comme 177 à 178.

$$a = 0'',500, \quad b = - 6'',117; \quad \gamma' = 13'', \quad \gamma = - 17'';$$

Rapport des axes de la Terre, comme 229 à 230.

$$a = 1'',076, \quad b = - 7'',110; \quad \gamma' = 32'', \quad \gamma = - 14''.$$

Dans les deux cas, l'on a

$$\text{Longitude de Brest} - \text{Longitude de Gréénwich} = - 17' 54''$$

$$\text{longit. de Stockolm} - \text{Longitude de Gréénwich} = 1^h 12' 10''.$$

Comme ces résultats paroissent laisser quelques doutes sur les véritables durées de l'Eclipse observée à Oxford & à Glasfow, voyons si la discussion directe de ces observations, ne conduira pas aux mêmes conclusions.

Discussion des Observations d'Oxford & de Glasgow.

(109.) Le commencement & la fin de l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, ont été observés à Oxford; le commencement seul a été observé à Gréenwich; & la fin a été observé à Brest, dont la position par rapport à Gréenwich, est parfaitement connue; l'observation de Brest peut donc suppléer à l'observation de la fin de l'Éclipse, que l'on eût faite à Gréenwich. D'après les Astronomes Anglois, Oxford est plus occidental que Gréenwich, de $5' 1''$ de temps; d'ailleurs, Brest est plus occidental que Gréenwich, de $17' 55''$, & par conséquent plus occidental que Oxford, de $12' 54''$; voyons ce qui va résulter de ces principes.

(110.) Si l'on compare le commencement de l'Éclipse observé à Gréenwich, avec le commencement observé à Oxford, l'on aura

$$\text{longitude d'Oxford} - \text{longitude de Gréenwich} = - 0^h 5' 5''.400 \\ + 0,839 d (\text{com. à Oxford}) - 0,834 d (\text{com. à Gréenwich}),$$

& tous les termes qui dépendent des élémens, s'évanouissent. Mais par la supposition, longitude d'Oxford — longitude de Gréenwich = $5' 1''$; d'ailleurs $d (\text{com. à Gréenwich}) = 0$; donc

$$0,839 d (\text{commencement à Oxford}) = 4'',400; \\ d (\text{commencement à Oxford}) = 5'',200.$$

(111.) Si l'on compare la fin de l'Éclipse observée à Brest, avec la fin observée à Oxford, l'on aura

$$\begin{aligned} &\text{longitude de Brest} - \text{longitude d'Oxford} = - 12' 56'',245 \\ &+ 0,727 d (\text{fin de l'Éclipse à Brest}) - 0,741 d (\text{fin à Oxford}) \\ &- 0,018 d (\text{latitude de Brest}) + 0,015 d (\text{latitude d'Oxford}) \\ &+ 0'',013 d (\text{demi-grand axe terr.}) - 0,341 d (\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) \\ &+ 0,160 d (\text{parall. horiz. pol. } \odot) - 0,160 d (\text{parall. horiz. } \odot) \\ &+ 0,017 d (\text{lat. } \odot) - 0,006 d (\text{demi-diam. } \odot) + 0,006 d (\text{inflex.}) \\ &- 0,006 d (\text{demi-diamètre de la Lune}). \end{aligned}$$

Dans cette équation, substituons à d (latitude de la Lune) la valeur tirée de l'équation (4) du §. 76; & supposons

d (demi-diamètre du Soleil) = 0, d (inflexion = 0, d (demi-diamètre de la Lune) = 0, à cause de la petitesse de leurs coefficients; faisons de plus dans le résultat, d (mouvement horaire de la Lune au Soleil) = $2'',300$, d (parallaxe horizontale du Soleil) = $-1'',500$; l'on aura,

Longitude de Brest — Longitude d'Oxford = $-12' 56'',850$
 $+ 0,727 d$ (fin de l'Éclipse à Brest) — $0,741 d$ (fin à Oxford);

mais par la supposition, longitude de Brest — longitude d'Oxford = $-12' 54''$; d (fin à Brest) = 0; donc

$$+ 0,741 d \text{ (fin à Oxford) } + 2'' 850 = 0;$$

$$d \text{ (fin à Oxford) } = -4''.$$

(112.) Rapprochons ces résultats, des observations: voici comment s'exprime M. Hornsbi.

« Malgré de légers nuages qui venoient de la partie du nord-est, le limbe du Soleil paroissoit bien terminé; j'observois avec une excellente lunette de 12 pieds, faite par M. Bird, à laquelle j'avois appliqué un système d'oculaires qui sont en usage pour les télescopes. A $8^h 59' 33''$, je vis une très-légère altération sur le limbe du Soleil; je crois pouvoir regarder cet instant, comme le véritable instant du commencement de l'Éclipse, puisqu'un de mes amis qui n'observoit qu'avec un télescope de 18 pouces, fixa le commencement de l'Éclipse 6 secondes plus tard... J'ai observé la fin à $11^h 54' 20''$; l'on peut compter sur cette phase à 4 ou 5 secondes près. »

Le calcul donne 4 secondes d'erreur sur la fin; cette erreur est dans les limites annoncées par M. Hornsbi, on ne doit donc avoir aucun scrupule à l'adopter. Quant à l'erreur du commencement, indépendamment du ton peu affirmatif de M. Hornsbi, ne pourroit-on pas dire que son observation a peut-être été faite avec une lunette trop parfaite pour pouvoir être comparée aux autres observations faites avec des instrumens moins parfaits? Il faudroit alors s'en tenir à l'observation faite avec le télescope de 18 pouces, & qui rentre dans les limites des erreurs calculées.

(113.) Ce que je viens de dire de l'observation d'Oxford, s'applique très-naturellement à l'observation de Glasgow; je croirois donc que l'on a

$$+ 0,753 \text{ } d \text{ (fin l'Écl. Glasgow)} - 0,865 \text{ } d \text{ (comm. de l'Écl.)} = -7''.$$

La notice que l'on trouve de cette observation, dans les Transactions philosophiques, est trop succincte pour pouvoir établir cette assertion sur des raisonnemens aussi plausibles que pour l'observation d'Oxford; il seroit à souhaiter que M. Vilson voulût nous donner des éclaircissmens à ce sujet. L'on ne doit point oublier, sur toutes choses, que M. Ferriussou, qui observoit à Liverpool, dans la même partie du disque solaire, à très-peu de distance, & par conséquent le même phénomène, donne à la durée de l'Éclipse, 10 secondes de moins que M. Vilson, & qu'il affirme qu'il est très-sûr de sa durée: voici ses propres termes.

« Le ciel étoit très-clair; & pendant la durée de l'éclipse, » nous n'avons été que rarement contrariés par des nuages qui » alloient avec beaucoup de vitesse; les premiers & les derniers » contacts de la Lune & du Soleil, ont été si tranchés & si » instantanés, qu'ils m'ont paru déterminés à la précision d'une seconde. »

(114.) Nous avons vu (§. 72) que $\gamma = A + B + C$; A , B , & C ayant d'ailleurs pour expressions (§. 63)

$$A = + 0,741 \text{ } d \text{ (fin de l'Éclipse à Oxford)} - 0,839 \text{ } d \text{ (commenc.)} \\ + 0,016 \text{ } d \text{ (latitude d'Oxford)} + 0,010 \text{ } d \text{ (inclin. de l'orb.)};$$

$$B = + 0,753 \text{ } d \text{ (fin de l'Éclipse à Glasgow)} - 0,865 \text{ } d \text{ (commenc.)} \\ + 0,018 \text{ } d \text{ (latitude de Glasgow)} + 0,007 \text{ } d \text{ (inclin. de l'orb.)};$$

$$C = + 0,744 \text{ } d \text{ (fin de l'Éclipse à Liverpool)} - 0,853 \text{ } d \text{ (comm.)} \\ + 0,016 \text{ } d \text{ (latit. de Liverpool)} + 0,009 \text{ } d \text{ (inclin. de l'orb.)}$$

Nous venons de voir que

$$0,741 \text{ } d \text{ (fin de l'Éclipse à Oxford)} = - 2'',850; \\ d \text{ (commencement de l'Éclipse à Oxford)} = 5'',200; \\ 0,753 \text{ } d \text{ (fin à Glasgow)} - 0,865 \text{ } d \text{ (com. à Glasgow)} = - 7''; \\ \text{d'ailleurs, } d \text{ (inclinaison de l'orbite)} = - 100''.$$

Si l'on

Si l'on fait ces substitutions dans les expressions de A , B , C , l'on aura

$$(1) \gamma = -17^{\prime\prime},000 + 0,016 d (\text{latitude d'Oxford}) \\ + 0,018 d (\text{lat. Glasgow}) + 0,744 d (\text{fin de l'Éclipse à Liverpool}) \\ - 0,853 d (\text{commenc.}) + 0,016 d (\text{latitude de Liverpool}),$$

l'on retombe donc dans la première supposition du §. 108.

(115.) Si l'on supposoit le rapport des axes de la Terre, comme 229 à 230, il faudroit faire dans l'équation (1) du *paragraphe précédent*, d (latit. d'Oxford) = $129^{\prime\prime}$; d (latit. de Glasgow) = $121^{\prime\prime}$; d (latitude de Liverpool) = $129^{\prime\prime}$; conformément à la remarque du §. 23. L'on auroit alors $\gamma = -11^{\prime\prime}$; ce qui retombe dans celle des suppositions du §. 108, sur la valeur de γ , qui donne pour la longitude de Brest par rapport à Gréénwich — $17^{\circ} 55^{\prime}$, conformément aux mesures géodésiques.

Passons à la discussion de quelques autres observations.

Observation de Calais.

(116.) Cette observation a été faite avec une lunette de 12 pieds, par M. Blondeau, Hydrographe du Roi; elle est rapportée d'une manière différente dans les Mémoires de l'Académie de 1764, & dans la Connoissance des Temps de 1766. Suivant nos Mémoires, la formation de l'anneau a eu lieu à $10^{\text{h}} 36' 47^{\prime\prime}$, & la rupture à $10^{\text{h}} 42' 55^{\prime\prime}$. Suivant la Connoissance des Temps de 1766, la formation de l'anneau est arrivée à $10^{\text{h}} 36' 0^{\prime\prime}$, & la rupture à $10^{\text{h}} 42' 8^{\prime\prime}$; dans cette seconde édition, on a eu, dit-on, égard à l'erreur de la pendule. Nous lisons dans la notice de cette observation, que le ciel étoit couvert, que l'on a été perpétuellement contrarié par les nuages, & que la durée de l'anneau, telle qu'elle est marquée, est beaucoup moins certaine que les durées observées dans des lieux où les circonstances ont été plus favorables. Quel autre sens peut-on donner à ces paroles, sinon que suivant l'Observateur même, la durée

Mém. 1780.

D d

de l'anneau n'est rien moins que certaine. Je passe à la discussion de l'observation; j'adopte la supposition de la Connoissance des Temps, où l'on paroît avoir eu égard à la marche de la pendule.

Calcul de l'observation de Calais, dans l'hypothèse des élémens du §. 5.

(117.) J'ai supposé la latitude de Calais, de $50^{\text{d}} 57' 31''$

Formation de l'anneau, à $10^{\text{h}} 36' 0''$.

$$\begin{aligned} Y &= 22^{\text{h}} 36' 0'' - 22^{\text{h}} 0' 0'' - 0^{\text{h}} 8' 46''.910 + 0^{\text{h}} 1' 49''.320 = + 0^{\text{h}} 29' 2'',410 \\ dY &= + 0,031 d(\text{déc. } \odot) - 0,033 d(\text{lat. Calais}) + 0'',045 d(\text{demi-grand axe ter.}) \\ &+ 0,865 d(\text{formation de l'anneau}) + 0,002 d(\text{inclinaison de l'orbite}) \\ &- 0,256 d(\text{mouv. hor. de la } \odot \text{ au } \odot) - 1,663 d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) \\ &+ 1,663 d(\text{parall. horiz. } \odot) + 2,019 d(\text{latit. } \odot) + 2,815 d(\text{demi-diam. } \odot) \\ &+ 2,815 d(\text{inflexion}) - 2,815 d(\text{demi-diamètre de la Lune}) \end{aligned}$$

Rupture de l'anneau à $10^{\text{h}} 42' 8''$

$$\begin{aligned} y &= 22^{\text{h}} 42' 8'' - 22^{\text{h}} 0' 0'' - 0^{\text{h}} 10' 24''.470 - 0^{\text{h}} 2' 16''.660 = 0^{\text{h}} 29' 26'',870 \\ dy &= + 0,012 d(\text{déclin. } \odot) + 0,697 d(\text{rupt. de l'anneau}) - 0,015 d(\text{lat. de Calais}) \\ &+ 0'',031 d(\text{demi-grand axe terrestre}) - 0,001 d(\text{inclinaison de l'orbite}) \\ &+ 0,467 d(\text{mouv. horaire } \odot \text{ au } \odot) + 0,022 d(\text{parall. horiz. polaire } \odot) \\ &- 0,022 d(\text{parall. horiz. } \odot) - 0,290 d(\text{lat. } \odot) - 2,226 d(\text{demi-diam. } \odot) \\ &- 2,226 d(\text{inflexion}) + 2,226 d(\text{demi-diamètre de la Lune}). \end{aligned}$$

Équation de condition entre la formation & la rupture de l'anneau.

$$y - Y + dy - dY = 0.$$

$$\begin{aligned} &+ 24'',460 - 0,019 d(\text{déclinaison du } \odot) + 0,697 d(\text{rupture de l'anneau}) \\ &- 0,865 d(\text{formation de l'anneau}) \\ &+ 0,017 d(\text{latitude de Calais}) - 0,003 d(\text{inclinaison de l'orbite}) \\ &- 0'',014 d(\text{demi-grand axe terrestre}) + 0,211 d(\text{mouv. horaire de la } \odot \text{ au } \odot) \\ &+ 1,685 d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) - 1,685 d(\text{parall. horiz. } \odot) - 2,309 d(\text{lat. } \odot) \\ &- 5,041 d(\text{demi-diam. } \odot) - 5,041 d(\text{inflex.}) + 5,041 d(\text{demi-diam. } \odot) = 0. \end{aligned}$$

Si l'on cherche la différence en longitude entre Calais & Greenwich, par la comparaison de la rupture de l'anneau,

observée à Calais, avec le commencement de l'Éclipse observé à Gréenwich, on aura

Longitude de Calais — longitude de Gréenwich = $0^h 7' 34''$
 — $0,006 d$ (déclin. ☉) + $0,697 d$ (rupture de l'anneau à Calais)
 — $0,834 d$ (commencement de l'Éclipse à Gréenwich)
 — $0'',025 d$ (demi-grand axe terr.) — $0,015 d$ (latitude de Calais)
 + $0,030 d$ (latit. de Gréenwich) + $0,004 d$ (inclin. de l'orbite)
 + $3,297 d$ (mouv. hor. ☾ au ☉) + $0,402 d$ (parall. horiz. pol. ☾)
 — $0,402 d$ (parall. horiz. du Soleil) — $1,017 d$ (latit. de la Lune)
 — $4,452 d$ (demi-diamètre du Soleil) + $0,010 d$ (inflexion)
 — $0,010 d$ (demi-diamètre de la Lune).

(118.) Dans l'équation de condition entre la formation & la rupture de l'anneau, & dans l'équation à la différence en longitude entre Calais & Gréenwich, si l'on fait les substitutions indiquées dans le §. 76, & que l'on suppose de plus d (mouvement horaire de la Lune au Soleil) = $2'',300$; d (parallaxe horizontale du Soleil) = $-1'',500$; d (déclinaison du Soleil) = 0 ; d (inclinaison de l'orbite) = $-100''$, l'on aura

(1) + $29'',289$ + $0,697 d$ (rupture de l'anneau) — $0,865 d$ (formation de l'anneau)
 + $0,017 d$ (latitude de Calais) + $0'',002 d$ (demi-grand axe terrestre)
 — $0,035 d$ (mouv. horaire de ☾ au ☉) + $0,017 d$ (parall. horiz. pol. de ☾)
 — $1,820 a$ + $1,414 b$ = 0 .

(2) longitude de Calais — longitude de Gréenwich = $0^h 7' 29'',600$
 + $0,697 d$ (rupture de l'anneau à Calais) — $0,834 d$ (commenc. à Gréenwich)
 — $0,015 d$ (latitude de Calais) + $0,030 d$ (latitude de Gréenwich)
 + $0'',000 d$ (demi-grand axe terrestre — $0,031 d$ (mouv. horaire de la ☾ au ☉)
 + $0,027 d$ (parall. horizontale polaire de la lune)
 — $0,801 a$ + $0,632 b$ — $0,109 \gamma$ — $0,022 \gamma'$

(119.) Suivant les triangles de la Carte de France, la distance de Calais à la perpendiculaire à la méridienne, passant par Paris, est de 121153 toises du côté du Nord; & sa distance à la méridienne, est de 17418 toises du côté de l'Ouest. D'après ces données, la longitude de Calais, par rapport à Paris, est de $1'56''$ occidentale, & par conséquent de $7'24''$ orientale

par rapport à Gréenwich; l'on a donc longitude de Calais — longitude de Gréenwich = $7^{\circ} 24''$; donc, dans l'hypothèse du rapport des axes de la Terre, comme 177 à 178, l'on aura

$$(1) + 5'',600 - 0,801 a + 0,632 b - 0,109 \gamma - 0,022 \gamma' = 0.$$

Dans l'hypothèse du rapport des axes de la Terre, comme 229 à 230, l'on aura

$$(2) + 7'',500 - 0,801 a + 0,632 b - 0,109 \gamma - 0,022 \gamma' = 0.$$

Les valeurs que l'on tireroit de ces équations, ne s'éloignent pas de celles du §. 108; elles donneroient seulement à b une valeur un peu plus négative.

(120.) Quant à la durée de l'Éclipse annulaire, il est évident que les deux éditions de l'observation de Calais, donnent une trop grande durée à l'anneau; la manière incertaine dont l'Observateur s'exprime sur cette durée, doit laisser d'autant moins de scrupule sur la remarque précédente, que l'observation de Calais seroit inconciliable avec les autres observations faites en Europe, si on l'adoptoit sans modification.

On ne doit donc point conclure des termes de l'Observateur de Calais, que la rupture de l'anneau a eu lieu à $10^h 42' 8''$; mais que cet instant est le premier où il ait constaté que l'anneau étoit rompu.

Observation de Nolon.

*Année 1764,
page 279.*

(121.) L'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, a été observée à Nolon près Sens, par Son Éminence M.^{gr} le Cardinal de Luynes: voici ce qu'on lit dans nos Mémoires, relativement à cette observation.

« Vers $10^h 41'$, Son Éminence qui observoit avec une
 » lunette de 12 pieds, montée sur une machine parallactique,
 » a vu le bord de la Lune se détacher du bord du Soleil, &
 » a aperçu un filet de lumière qui lui a indiqué que l'Éclipse
 » étoit alors annulaire; mais ayant voulu retourner le micromètre
 » pour mesurer l'épaisseur de ce petit cercle, il a disparu comme
 » un éclair, & Son Éminence n'a plus aperçu que le croissant

lumineux qui occupoit la partie septentrionale du Soleil. Il « est fâcheux que le temps n'ait pas permis d'observer ce « phénomène avec la tranquillité nécessaire pour en bien voir « toutes les apparences. Plusieurs personnes qui observoient « l'Éclipse à Sens, avec des verres noircis, ont dit unanimement, « qu'ils avoient vu un cercle de lumière autour du disque « obscur de la Lune. Il est donc constant que le phénomène « de l'anneau a été observé à Sens & à Nolon; l'observation de « Son Éminence, nous apprend que ces deux lieux étoient sur « les limites, puisque ce phénomène a été presque instantané. »

A Troyes, Châlons & Auxerre, les cornes se sont approchées, « mais l'Éclipse n'a pas été annulaire. »

(122.) Pour tirer parti de cette observation, j'aurai recours à la méthode de l'article V de mon huitième Mémoire; je vais donc chercher, sous le parallèle de Nolon, l'expression la plus générale de la longitude du lieu où l'on a dû cesser d'observer l'Éclipse annulaire, & de l'heure que l'on comptoit dans le lieu à l'instant du phénomène. Je supposerai, d'après les observations de M. Bailli, que Nolon est situé sous le parallèle de $48^{\text{d}} 14' 47''$.

*Calcul relatif à l'observation de Nolon, dans l'hypothèse
des élémens du §. 5.*

$$z = 22^{\text{h}} 42' 10''$$

$$\begin{aligned} dz &= - 0,121 \, d \text{ (déclinaison du } \odot) + 0,107 \, d \text{ (latitude du parallèle)} \\ &\quad - 0'',082 \, d \text{ (demi-grand axe terrestre)} \\ &\quad - 0,013 \, d \text{ (inclinaison de l'orbite)} + 9,391 \, d \text{ (parall. horiz. pol. de la } \odot) \\ &\quad - 9,391 \, d \text{ (parall. horiz. } \odot) - 13,188 \, d \text{ (lat. } \odot) + 13,255 \, d \text{ (demi-diam. } \odot), \\ &\quad + 13,255 \, d \text{ (inflexion)} - 13,255 \, d \text{ (demi-diamètre de la Lune);} \end{aligned}$$

$$y = 22^{\text{h}} 42' 10'' - 22^{\text{h}} 0' 0'' - 0^{\text{h}} 7' 15'',600 + 0^{\text{h}} 0' 31'',400 = 0^{\text{h}} 35' 25'',800$$

$$\begin{aligned} dy &= - 0,070 \, d \text{ (déclinaison du } \odot) + 0,057 \, d \text{ (latitude du parallèle)} \\ &\quad - 0'',010 \, d \text{ (demi-grand axe terrestre)} \\ &\quad - 0,009 \, d \text{ (inclinaison de l'orbite)} + 0,248 \, d \text{ (mouv. hor. de } \odot \text{ au } \odot) \\ &\quad + 6,449 \, d \text{ (parall. horiz. pol. } \odot) - 6,449 \, d \text{ (parall. horiz. } \odot) - 9,014 \, d \text{ (lat. } \odot) \\ &\quad + 9,701 \, d \text{ (demi-diam. } \odot) + 9,701 \, d \text{ (inflexion)} - 9,701 \, d \text{ (demi-diam. } \odot) \end{aligned}$$

- (1) Heure que l'on comptoit dans le lieu à l'instant du phénomène = $22^h 42' 10''$,
 — $0,121 d$ (déclinaison du Soleil) + $0,107 d$ (latitude du parallèle)
 — $0'',082 d$ (demi-grand axe terrestre)
 — $0,013 d$ (inclinaison de l'orbite) + $9,391 d$ (parall. horiz. pol. de ☾)
 — $9,391 d$ (parallaxe horizontale du Soleil)
 — $13,188 d$ (latit. ☾) + $13,255 d$ (demi-diam. ☉) + $13,255 d$ (inflex.)
 — $13,255 d$ (demi-diamètre de la Lune).
- (2) Long. du lieu situé sur la limite orient. de l'Éclipse annulaire — long. de Gréenwich.
 + $0^h 13' 28'',960$ — $0,088 d$ (déc. ☉) — $0,834 d$ (com. de l'Écl. à Gréenwich)
 + $0,057 d$ (latitude du parallèle) + $0,030 d$ (latitude de Gréenwich)
 — $0'',066 d$ (demi-grand axe terrestre)
 — $0,004 d$ (inclinaison de l'orbite) + $3,078 d$ (mouv. hor. de la ☾ au ☉)
 + $6,829 d$ (parallaxe horizontale polaire de la Lune)
 — $6,829 d$ (parall. horiz. ☉) — $9,741 d$ (latit. ☉) + $7,465 d$ (demi-diam. ☉)
 + $11,937 d$ (inflexion)
 — $11,937 d$ (demi-diamètre de la Lune)

(123.) Si dans l'équation (2) du *paragraphe précédent*, l'on fait les substitutions indiquées dans le §. 76, & que l'on suppose de plus d (mouvement horaire de la Lune au Soleil) = $2'',300$; d (parallaxe horizontale du Soleil) = $-1'',500$; d (déclinaison du Soleil) = 0 ; d (inclin. de l'orbite) = $-100''$; d (commencement à Gréenwich) = 0 , l'on aura

Longitude du lieu situé sur la limite orientale de l'Éclipse annulaire sous le parallèle de Nolon, comptée de Gréenwich = $14' 17''$,
 + $0,057 d$ (latitude du parallèle) + $0,030 d$ (latitude de Gréenwich)
 + $0'',023 d$ (demi-grand axe terrestre) + $0,271 d$ (mouv. hor. ☾ au ☉)
 + $0,054 d$ (parallaxe horizontale polaire de la Lune) — $3,162 a$
 + $3,637 b$ — $0,098 \gamma$ — $0,022 \gamma'$.

(124.) Suivant les observations faites à Nolon, ce lieu est situé $2'',900$ à l'ouest du méridien de Sens, & par conséquent, $13' 8''$ à l'est de Gréenwich, en admettant que Sens soit situé $3' 48''$ de temps à l'est de Paris. D'après ce calcul, Nolon se seroit trouvé 51 secondes en-deçà de la limite orientale de l'Éclipse annulaire, en supposant toutefois le rapport des axes comme 177 à 178 ; & quelques secondes

plus en-deçà de la limite, en supposant le rapport des axes comme 229 à 230.

Observation de Chatam.

(125.) L'observation de Nolon nous a donné quelque lumière sur la limite orientale de l'Éclipse annulaire sous le parallèle de $48^{\text{d}} 14' 47''$; l'observation de Chatam nous donnera des lumières analogues sur la limite occidentale sous le parallèle de $51^{\text{d}} 22'$. J'ai donc cru que l'on verroit avec plaisir le rapprochement de ces deux observations: voici ce qu'on lit à ce sujet dans les *Tranfactiōns Philosophiques*, année 1764, page 171.

Extrait d'une Lettre du Docteur Bévis à la Société Royale de Londres.

« Je puis satisfaire votre curiosité, relativement à la limite de l'Éclipse annulaire. Voici ce que me mande de Chatam M. Murrai mon ami, bon Mathématicien, & auteur d'un ouvrage estimé, sur la construction des Vaisseaux... Je vous suis obligé de l'envoi que vous m'avez fait d'une excellente Lunette acromatique, elle m'a paru faire l'effet d'une lunette ordinaire de 12 pieds; je m'en suis servi pour observer l'éclipse de Soleil... A $9^{\text{h}} 8'$ le disque du Soleil étoit échancré par la Lune; vers 10 heures & demie l'Éclipse étoit annulaire; l'anneau, dans la partie la plus déliée, n'avoit d'épaisseur qu'autant qu'il en falloit pour être aperçu, il paroïssoit, dans la lunette, beaucoup plus mince qu'un cheveu. On doit conclure avec certitude de cette observation, que Chatam n'étoit pas éloigné d'un mille (& peut-être moins) de la limite occidentale de l'Éclipse annulaire. J'ai tout lieu de croire que cette limite passoit sur le pont de Rochester, ou fort près; j'avois réglé à 9 heures ma pendule, sur un cadran vertical tracé sur le mur de ma maison. »

(126.) Pour tirer parti de cette observation, j'aurai encore recours à la méthode de l'article V de mon huitième Mémoire; Année 1770.

je vais donc chercher sous le parallèle de Rochester, l'expression la plus générale de la longitude du lieu où l'on a dû cesser d'observer l'Éclipse annulaire, & de l'heure que l'on comptoit dans le lieu à l'instant du phénomène : je supposerai la latitude du parallèle de Rochester, de $51^{\text{d}} 22' 6''$.

Calcul relatif à l'observation de Chatam, dans l'hypothèse des élémens du §. 5.

$$z = 22^{\text{h}} 33' 16'';$$

$$\begin{aligned} d z = & - 0,121 \, d(\text{déclin. } \odot) + 0,103 \, d(\text{latitude du parallèle}) \\ & - 0'',071 \, d(\text{demi-grand axe terr.}) - 0,016 \, d(\text{inclin. de l'orbite}) \\ & + 10,651 \, d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) - 10,651 \, d(\text{parall. horiz. } \odot) \\ & - 14,179 \, d(\text{latitude de la Lune}) - 13,807 \, d(\text{demi-diam. du } \odot) \\ & - 13,807 \, d(\text{inflexion}) + 13,807 \, d(\text{demi-diam. de la Lune}). \end{aligned}$$

$$y = 22^{\text{h}} 33' 16'' - 22^{\text{h}} 0' 0'' - 0^{\text{h}} 8' 33'',000 - 0^{\text{h}} 0' 29'',000 = 0^{\text{h}} 24' 14'',000;$$

$$\begin{aligned} d y = & - 0,073 \, d(\text{déclinaison du Soleil}) + 0,056 \, d(\text{latitude du parallèle}) \\ & - 0'',010 \, d(\text{demi-grand axe terrestre}) - 0,013 \, d(\text{inclinaison de l'orbite}) \\ & + 0,332 \, d(\text{mouv. hor. de la } \odot \text{ au } \odot) + 7,562 \, d(\text{parall. horiz. pol. de la } \odot) \\ & - 7,562 \, d(\text{parall. horiz. du Soleil}) - 10,271 \, d(\text{latitude de la Lune}) \\ & - 10,660 \, d(\text{demi-diamètre du Soleil}) - 10,660 \, d(\text{inflexion}) \\ & + 10,660 \, d(\text{demi-diamètre de la Lune}). \end{aligned}$$

(1) Heure que l'on comptoit dans le lieu à l'instant du phénomène $= 22^{\text{h}} 33' 16''$

$$\begin{aligned} & - 0,121 \, d(\text{déclinaison du Soleil}) + 0,103 \, d(\text{latitude du parallèle}) \\ & - 0'',071 \, d(\text{demi-grand axe terrestre}) - 0,016 \, d(\text{inclinaison de l'orbite}) \\ & + 10,651 \, d(\text{parall. horiz. pol. de la } \odot) - 10,651 \, d(\text{parall. horiz. du Soleil}) \\ & - 14,179 \, d(\text{latitude de la Lune}) - 13,807 \, d(\text{demi-diamètre du Soleil}) \\ & - 13,807 \, d(\text{inflexion}) + 13,807 \, d(\text{demi-diamètre de la Lune}). \end{aligned}$$

(2) Longitude du lieu situé sur la limite occidentale de l'Éclipse annulaire comptée de Gréenwich $= 2^{\circ} 17',160 - 0,091 \, d(\text{déclinaison du Soleil})$

$$\begin{aligned} & - 0,834 \, d(\text{commencement de l'Éclipse}) + 0,056 \, d(\text{latitude du parallèle}) \\ & + 0,030 \, d(\text{latitude de Gréenwich}) - 0'',066 \, d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\ & - 0,008 \, d(\text{inclinaison de l'orbite}) + 3,162 \, d(\text{mouv. horaire de la } \odot \text{ au } \odot) \\ & + 7,942 \, d(\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) - 7,942 \, d(\text{parall. horiz. du Soleil}) \\ & - 10,998 \, d(\text{latitude de la Lune}) - 12,896 \, d(\text{demi-diamètre du Soleil}) \\ & - 8,424 \, d(\text{inflexion}) + 8,424 \, d(\text{demi-diamètre de la Lune}). \end{aligned}$$

(127.) Si dans l'équation (2) du §. précédent, l'on fait les substitutions indiquées dans le §. 76, & que l'on suppose de plus d (mouvement horaire de la Lune au Soleil) $= 2,300$; d (parallaxe horizontale du Soleil) $= -1'',500$; d (déclinaison du Soleil) $= 0$; d (inclinaison de l'orbite) $= -100''$; d (commenc. à Gréenwich) $= 0$, l'on aura

$$(1) \text{ Longitude du lieu qui, sous le parallèle de Rochester, est situé sur la limite occidentale de l'Éclipse annulaire, comptée de Gréenwich} = 2' 49'' + 0,056 d (\text{latitude du parallèle}) + 0,030 d (\text{latit. de Gréenwich}) + 0'',028 d (\text{demi-grand axe terr.}) - 0,592 d (\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) + 0,304 d (\text{parall. horiz. pol. } \odot) - 6,715 a + 5,754 b - 0,080 \gamma - 0,030 \gamma'.$$

$$(2) b = 0,175 (\text{longitude du point du parallèle} - 2' 49'') - 0,010 d (\text{latit. du parallèle}) - 0,006 d (\text{latit. de Gréenwich}) - 0'',005 d (\text{demi-grand axe terr.}) + 1,049 d (\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) - 0,539 d (\text{parallaxe horizontale polaire de la Lune}) + 1,170 a + 0,038 \gamma + 0,014 \gamma'.$$

(128.) Suivant les cartes angloises, le pont de Rochester est situé $2' 25''$ de temps à l'orient de Gréenwich. Si l'on substitue cette longitude dans l'équation (2) du §. 127, on aura, dans l'hypothèse du rapport des axes de la Terre, comme 177 à 178,

$$(1) b = -4'',263.$$

Dans l'hypothèse du rapport des axes de la Terre, comme 129 à 130, l'on aura

$$(2) b = -5'',990.$$

Ces résultats méritent d'autant plus d'attention, qu'ils se rapprochent beaucoup des valeurs de b , trouvées ci-dessus; & que l'observation de Chatam, est précieuse par la circonstance particulière où s'est trouvé l'Observateur, d'être sur la limite occidentale de l'Éclipse annulaire.

Mém. 1780.

E e

(129.) Au moyen des équations des §. 122 & 126, si l'on vouloit déterminer la différence en longitude des lieux situés sur la limite orientale de l'Éclipse annulaire sous le parallèle de $48^{\text{d}} 14' 47''$, & sur la limite occidentale sous le parallèle de $51^{\text{d}} 22' 6''$, l'on auroit, après les substitutions indiquées dans le §. 127,

$$\begin{aligned} \text{Différence en longitude} &= 11' 29'' - 0'',005 \text{ d (demi-grand axe terr.)} \\ &+ 0,863 \text{ d (mouv. hor. de la } \odot \text{ au } \odot) - 0,250 \text{ d (parall. hor. pol. } \odot) \\ &+ 0,250 \text{ d (parall. horiz. du Soleil)} + 3,553 \text{ a} - 2,117 \text{ b.} \end{aligned}$$

Observation de Cadix.

(130.) l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, a été observée dans l'Observatoire royal de Cadix, par D. Gérard Hénay, Lieutenant de Vaisseaux de Sa Majesté Catholique, Directeur de l'École des Gardes-marines; & par D. Vincent Tosiño, Lieutenant de Frégates, Professeur de Mathématiques, de la même École. Les Observateurs se sont servis de lunettes ordinaires de 7 pieds, dont une étoit garnie d'un micromètre. Voici le détail de cette observation, telle qu'elle a été communiquée à M. Cassini le fils, lors de son voyage à Cadix.

« Le commencement de l'Éclipse n'a pas été observé à cause des nuages.

» *Diamètre horizontal du Soleil = 1255 parties du micromètre.*

» *Distances des limbes évaluées en parties du micromètre.*

<i>Temps vrai. (a)</i>	
8 ^h 23' 51".....	950.
8. 27. 57.....	837.

» Je supprime plusieurs distances des limbes, qui m'ont paru inutiles à rapporter ici.

9. 14. 19.....	216.
9. 19. 25.....	147.
9. 21. 37.....	124.

» (a) Je ferai voir qu'il s'est glissé quelque légère inexactitude dans la manière dont les Astronomes Espagnols ont déterminé le temps vrai.

9 ^h 24' 51" formation de l'anneau.	153.	“
9. 27. 43. rupture de l'anneau.	178.	“
9. 33. 18.....	207.	“
9. 35. 2.....		“
9. 36. 52.....		“

Je supprime plusieurs distances des limbes, qui m'ont paru inutiles à rapporter.

11. 0. 7. fin de l'Éclipse.

L'observation de la fin de l'Éclipse est fort exacte.

Le diamètre de la Lune a été mesuré dans le sens horizontal, lorsque cet Astre étoit entièrement projeté sur le disque solaire ; il a paru égal à 1180 parties du micromètre.

(131.) Depuis que cette observation m'a été communiquée par M. Cassini, M. Pingré ayant eu occasion, dans ses voyages, de voir M. Tofiño à Cadiz, cet Astronome lui a dit que l'observation de la formation de l'anneau n'étoit point exacte; que comme il ne s'attendoit pas que l'Éclipse dût être annulaire à Cadiz, il a été fort surpris à 9^h 24' 51", de voir l'anneau formé; que l'instant de 9^h 24' 51", n'est pas précisément l'instant de la formation de l'anneau, mais le premier moment où il s'est aperçu que l'anneau étoit formé, & que par conséquent il ne faut pas compter sur la durée de l'anneau.

Observations qui ont servi à déterminer la marche de la pendule.

(132) Dans ce paragraphe, je ne ferai qu'emprunter les propres termes des Observateurs; les heures marquées dans la Table suivante, sont les heures de la pendule.

E e ij

2 Avril 1764.

<i>Hauteurs correspondantes.</i>				<i>Midi non corrigé.</i>
9 ^h 31' 53"...	2 ^h 10' 39"...	limbe supér. ☉ au 1. ^{er} fil horiz..	II. 51. 16,0.	
9. 34. 16...2.	8. 15...2.	limbe supér. ☉ au 2. ^e fil horiz..	II. 51. 15,5.	
9. 35. 10...2.	7. 22...2.	limbe infér. ☉ au 1. ^{er} fil horiz..	II. 51. 16,0.	
9. 36. 41...2.	5. 51...2.	limbe supér. ☉ au 3. ^e fil horiz..	II. 51. 16,0.	
9. 37. 36...2.	4. 55...2.	limbe infér. ☉ au 2. ^e fil horiz..	II. 51. 15,5.	
9. 40. 3...2.	2. 27...2.	limbe infér. ☉ au 3. ^e fil horiz..	II. 51. 15,0.	
heure conclue des six observat.				II. 51. 15,5.
correction soustractive à cause du changement en déclinaison.....				<u>16,5.</u>
heure de la pendule lors du midi vrai.....				II. 50. 59.

3 Avril.

8.	54.	52...	nuages.		
8.	57.	2...	nuages.		
8.	57.	51...2.	43.	50...	limbe infér. ☉ au 1. ^{er} fil horiz. II. 50. 50,5.
8.	59.	14...2.	42.	25...	limbe super. ☉ au 3. ^e fil horiz. II. 50. 49,5.
9.	0.	2...2.	41.	38...	limbe infér. ☉ au 2. ^e fil horiz. II. 50. 50,0.
9.	2.	15...2.	39.	24...	limbe infér. ☉ au 3. ^e fil horiz. II. 50. 49,5.
<hr/>					
heure conclue des quatre obser- vations					II. 50. 50,0.
correction soustractive à cause du changement en déclinaison					<hr/> 18,0.
Heure de la pendule lors du midi vrai					II. 50. 32,0.

4 Avril.

9.	4.	9...2.	36.	35...2.	limbe supér. ☉ au 1. ^{er} fil horiz..	II.	50.	22,0.
9.	6.	23...2.	34.	22...2.	limbe supér. ☉ au 2. ^e fil horiz..	II.	50.	22,5.
9.	7.	12...2.	33.	24...2.	limbe infér. ☉ au 1. ^{er} fil horiz..	II.	50.	23,5.
9.	8.	36...2.	32.	9...2.	limbe supér. ☉ au 3. ^e fil horiz..	II.	50.	22,5.
9.	9.	25...2.	31.	21...2.	limbe infér. ☉ au 2. ^e fil horiz..	II.	50.	23,0.
9.	11.	40...2.	29.	3...2.	limbe infér. ☉ au 3. ^e fil horiz..	II.	50.	22,5.
heure conclue des six observat..						II.	50.	22,5.
correction soustractive à cause du changement en déclinaison.....								<u>16,5.</u>
heure de la pendule lors du midi vrai.....						II.	50.	6,0.

Récapitulation.

<i>Jours.</i>	<i>Heure de la pendule lors du midi vrai.</i>	<i>Différence.</i>
2 Avril.....	11 ^h 50' 59"	
3.....	11. 50. 32.	— 27"
4.....	11. 50. 6.	— 26.

Donc la pendule retardoit de 27 secondes en 24 heures, c'est-à-dire, d'environ une seconde par heure. Donc le 1.^{er} Avril 1764, le midi vrai est arrivé lorsque la pendule marquoit 11^h 51' 25", elle retardoit donc de 8' 35" sur le temps vrai; & attendu la seconde de retard de la pendule pour chaque heure écoulée entre les observations & le midi vrai du 1.^{er} Avril 1764, elle ne retardoit que de 8' 33" vers 10 heures, & de 8' 34" vers 11 heures. C'est d'après toutes ces attentions de calculs, que l'observation de Cadiz a été réduite par les Observateurs Espagnols.

(133.) Dans tout ce que je viens de dire, je n'ai fait que rapporter les propres termes des Observateurs Espagnols. M. le Gentil, depuis son retour des Indes, m'ayant dit que lors de son passage à Cadiz, il avoit averti les Astronomes Espagnols, d'une erreur dans laquelle ils étoient tombés au sujet du midi vrai conclu par les hauteurs précédentes, erreur qui consistoit à avoir employé pour le parallèle de Cadiz, une Table de correction calculée pour le parallèle de 45 degrés; j'ai voulu vérifier combien cette erreur avoit influé sur la réduction des observations du 1.^{er} Avril 1764, & j'ai vu qu'en effet les Observateurs de Cadiz ont supposé à leur pendule 6 secondes de retard de plus qu'elle n'avoit réellement; ils ont donc ajouté à l'heure de la pendule six secondes de plus qu'ils ne devoient naturellement ajouter pour avoir l'instant vrai de l'observation. Il faut donc soustraire 6 secondes de tous les instans marqués dans le §. 130; On aura dans cette hypothèse,

9^h 24' 45" formation de l'anneau, ou plutôt premier instant où l'on s'est aperçu que l'anneau étoit formé.

9. 27. 37. rupture de l'anneau.

11. 0. 1. fin de l'Eclipsé.

*Calcul de l'Observation de Cadix, dans l'hypothèse
des Elémens du §. 5.*

(134.) J'ai supposé la latitude de Cadix, de $36^d 31' 7''$.

Formation de l'anneau à $9^h 24' 51''$.

$$Y = 21^h 24' 51'' - 22^h 0' 0'' + 0^h 30' 41'', 700 + 0^h 1' 32'', 220 = -0^h 2' 55'', 080;$$

$$\begin{aligned} dY = & + 0'', 279 - 0,009 d(\text{déclin. du } \odot) + 0,524 d(\text{formation de l'anneau}) \\ & - 0,003 d(\text{latitude de Cadix}) + 0,011 d(\text{inclinaison de l'orbite}) \\ & + 0'', 052 d(\text{demi-grand axe terrestre}) - 1,186 d(\text{mouv. hor. de la } \odot \text{ au } \odot) \\ & + 2,196 d(\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) - 2,196 d(\text{parall. horiz. du Soleil}) \\ & - 2,273 d(\text{latitude de la Lune}) + 3,294 d(\text{demi-diamètre du Soleil}) \\ & + 3,294 d(\text{inflexion}) - 3,294 d(\text{demi-diamètre de la Lune}). \end{aligned}$$

Rupture de l'anneau à $9^h 27' 43''$.

$$y = 21^h 27' 43'' - 22^h 0' 0'' + 0^h 29' 54'', 300 - 0^h 0' 33'', 360 = -0^h 2' 56'', 060;$$

$$\begin{aligned} dy = & - 2'', 940 + 0,105 d(\text{déclinaison du Soleil}) + 1,442 d(\text{rupture de l'anneau}) \\ & - 0,103 d(\text{latitude de Cadix}) - 0,035 d(\text{inclinaison de l'orbite}) \\ & + 0'', 079 d(\text{demi-grand axe terrestre}) - 1,079 d(\text{mouv. hor. de la } \odot \text{ au } \odot) \\ & - 5,935 d(\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) + 5,935 d(\text{parall. horiz. du Soleil}) \\ & + 9,098 d(\text{latitude de la Lune}) - 9,090 d(\text{demi-diamètre du Soleil}) \\ & - 9,090 d(\text{inflexion}) + 9,090 d(\text{demi-diamètre de la Lune}). \end{aligned}$$

Fin de l'Éclipse à $11^h 0' 7''$.

$$y' = 23^h 0' 7'' - 22^h 0' 0'' + 0^h 0' 30'', 510 - 1^h 3' 44'', 100 = -0^h 3' 6'', 590;$$

$$\begin{aligned} dy' = & - 0'', 650 + 1'', 525 + 0,025 d(\text{déclin. } \odot) + 0,714 d(\text{fin de l'Éclipse}) \\ & - 0,026 d(\text{lat. Cadix}) + 0,006 d(\text{inclin. orb.}) + 0'', 040 d(\text{demi-grand axe terr.}) \\ & + 2,326 d(\text{mouv. hor. de la } \odot \text{ au } \odot) - 0,537 d(\text{parall. horiz. pol. de la } \odot) \\ & + 0,537 d(\text{parallaxe horizontale du Soleil}) + 0,906 d(\text{latitude de la Lune}) \\ & - 2,271 d(\text{demi-diam. } \odot) + 2,271 d(\text{inflexion}) - 2,271 d(\text{demi-diam. } \odot). \end{aligned}$$

(135.) Dans les valeurs de dY , dy , dy' , si l'on suppose d'abord d (formation de l'anneau) = $-6''$; d (rupture de l'anneau) = $-6''$; d (fin de l'Éclipse) = $-6''$, conformément à la

remarque du §. 133; & que l'on fasse de plus les substitutions indiquées dans le §. 76, l'on aura

$$\begin{aligned} dY &= 7",423 - 0,009 d(\text{déclinaison du Soleil}) \\ &+ 0,524 d(\text{formation de l'anneau}) - 0,003 d(\text{latitude de Cadiz}) \\ &+ 0,011 d(\text{inclin. de l'orbite}) + 0",068 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\ &- 1,041 d(\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \ominus) + 0,519 d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) \\ &- 0,519 d(\text{parall. horiz. du Soleil}) - 0,585 a + 0,772 b. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dy &= - 50",148 + 0,105 d(\text{déclinaison du Soleil}) \\ &+ 1,442 d(\text{rupture de l'anneau}) - 0,103 d(\text{latitude de Cadiz}) \\ &- 0,035 d(\text{inclin. de l'orbite}) + 0",015 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\ &- 1,471 d(\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \ominus) + 0,737 d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) \\ &- 0,737 d(\text{parall. horiz. du Soleil}) + 2,929 a - 3,394 b. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dy' &= - 9",075 + 0,025 d(\text{déclinaison du Soleil}) \\ &+ 0,714 d(\text{fin de l'Éclipse}) - 0,026 d(\text{latitude de Cadiz}) \\ &+ 0,006 d(\text{inclin. de l'orbite}) + 0",054 d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\ &- 0,945 d(\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \ominus) + 0,483 d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) \\ &- 0,483 d(\text{parallaxe horizontale du Soleil}) + 0,427 a - 0,409 b \\ &- 0,108 \gamma - 0,024 \gamma'. \end{aligned}$$

(136.) Si l'on cherche les équations de condition entre la formation & la rupture de l'anneau; entre la rupture de l'anneau & la fin de l'Éclipse; que l'on cherche pareillement la longitude de Cadiz, relativement à Gréenwich, en comparant la fin à Cadiz, avec le commencement à Gréenwich; & que dans le résultat final l'on fasse d (mouvement horaire de la Lune au Soleil) $= 2",300$; d (parallaxe horizontale du Soleil) $= - 1",500$; d (inclinaison de l'orbite) $= - 100"$; d (déclinaison du Soleil) $= 0$, conformément à la remarque du §. 22; & d (parallaxe horizontale polaire de la Lune) $= + 3",000$, conformément à la remarque du §. 108, l'on aura

Équation de condition entre la formation & la rupture de l'anneau.

$$\begin{aligned} (1) &- 53",088 + 1,442 d(\text{rupture de l'anneau}) \\ &- 0,524 d(\text{formation de l'anneau}) - 0,100 d(\text{latitude de Cadiz}) \\ &- 0",053 d(\text{demi-grand axe terr.}) - 0,431 d(\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \ominus) \\ &+ 0,218 d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) - 0,218 d(\text{parall. horiz. du } \odot) \\ &+ 3,514 a - 4,166 b = 0. \end{aligned}$$

*Équation de condition entre la fin de l'Éclipse & la rupture
de l'anneau.*

(2) 26",500 + 0,714 *d* (fin de l'Éclipse)
 — 1,442 *d* (rupture de l'anneau) + 0,076 *d* (latitude de Cadix)
 + 0",039 *d* (demi-grand axe terr.) + 0,526 *d* (mouv. hor. ☾ au ☉)
 — 0,254 *d* (parall. horiz. pol. de la ☾) + 0,254 *d* (parall. horiz. du ☉)
 — 2,502 *a* + 2,985 *b* — 0,108 *γ* — 0,024 *γ'* = 0.

(3) Longitude de Cadix — longitude de Gréenwich = — 0^h25^m12^s
 + 0,714 d (fin à Cadix) — 0,834 d (commencement à Gréenwich)
 — 0,026 d (latitude de Cadix) + 0,030 d (latit. de Gréenwich)
 + 0^m,024 d (demi-grand axe terr.) — 1,342 d (mouv. hor. ☉ au ☉)
 + 0,689 d (parall. horiz. pol. ☉) — 0,689 d (parall. horiz. du ☉)
 + 0,084 a — 0,080 b — 0,194 γ — 0,049 γ'.

(137.) Dans les équations (1) (2) (3) du paragraphe précédent, si l'on fait $a = 0'',500$; $b = -6'',117$; $\gamma = -17''$; $\gamma' = 13''$, elles deviendront

$$(1) - 26'' + 1,442 \text{ d (rupt. de l'anneau)} - 0,524 \text{ d (formation de l'anneau)} = 0;$$

$$(2) + 8'' + 0,714 d (\text{fin de l'Éclipse}) - 1,442 d (\text{rupture de l'anneau}) = 0;$$

(3) Long. de Cadix — long. de Grénwich = $-0^h 25' 9'' + 0,714 d$ (fin à Cadix).

La formation de l'anneau n'a point été observée à Cadiz; la rupture de l'anneau & la fin de l'Eclipsé y ont été observées, la fin sur-tout est donnée comme exacte; mais l'on ne doit point oublier que l'observation de Cadiz a été faite avec une lunette ordinaire de 7 pieds, garnie d'un micromètre, tandis que l'observation de Gréenwich a été faite avec une très-forte lunette de 15 pieds. D'après cela, voici comment j'ai raisonné. On fait qu'en général, des fins d'Eclipsé bien observées, par une lunette de 6 pieds, & par une lunette de 15 pieds, diffèrent entr'elles de 5 à 6 secondes, à raison seule des instrumens. Supposons donc $0,714 d (\text{fin à Cadiz}) = 4''$; ce qui donne $d (\text{fin à Cadiz}) = 5'',600$; l'on aura

longitude de Cadix — longitude de Gréénwich = — 0^h 25' 5",
& par

& par conséquent

Longitude de Cadiz — Longitude de Paris = $0^h 34' 25''$ occid.

J'ai été confirmé dans cette conclusion, par l'observation de l'Éclipse du 4 Juin 1769, dont la fin observée à Cadiz avec la même lunette de 7 pieds, & comparée à la fin observée à Paris avec des lunettes de même force, donne le même résultat.

D'après ces remarques, l'on aura

$$+ 12'' - 1,442 d (\text{rupture de l'anneau}) = 0;$$

$$- 14'' - 0,524 d (\text{formation de l'anneau}) = 0;$$

d'où l'on tirera

$$d (\text{rupture de l'anneau}) = 8'',350;$$

$$d (\text{formation de l'anneau}) = - 26'',700.$$

Si l'on vouloit que la fin de l'Éclipse fût absolument exacte, Cadiz seroit plus occidental de 4 secondes de temps, & l'on auroit

$$d (\text{fin de l'Éclipse}) = 0;$$

$$d (\text{rupture de l'anneau}) = 5'',500;$$

$$d (\text{formation de l'anneau}) = - 34''.$$

(138.) Dans les équations (1), (2), (3) du §. 136, si l'on fait $a = 1'',076$; $b = - 7'',110$; $\gamma' = 32''$; $\gamma = - 14''$; $d (\text{demi-grand axe terr.}) = - 127$; $d (\text{parall. horiz. pol.}) = 2'',500$; $d (\text{latitude de Cadiz}) = 105''$; $d (\text{latitude de Greenwich}) = 129''$; elles deviendront

$$(1) - 23'' + 1,442 d (\text{rupt. anneau}) - 0,524 d (\text{form. anneau}) = 0;$$

$$(2) + 5'' + 0,714 d (\text{fin de l'Éclipse}) - 1,442 d (\text{rupt. de l'anneau}) = 0;$$

$$(3) \text{ longitude de Cadiz } - \text{ longitude de Greenwich } = - 0^h 25' 12'' \\ + 0,714 d (\text{fin à Cadiz}).$$

Maintenant, si l'on suppose $0,714 d (\text{fin à Cadiz}) = 4''$, comme ci-dessus, l'on aura

$$\text{Longitude de Cadiz } - \text{ longitude de Greenwich } = 0^h 25' 8'' \text{ occid.}$$

Mém. 1780.

F f

& par conséquent,

Longitude de Cadiz — Longitude de Paris = $0^h 25' 28''$ occid ;

d (rupture de l'anneau) = $5''$;

d (formation de l'anneau) = $- 33''$.

Si l'on vouloit que la fin de l'Éclipse fut absolument exacte, Cadiz seroit plus occidental de 4 secondes, & l'on auroit

d (fin de l'Éclipse) = 0 ;

d (rupture de l'anneau) = $3''$;

d (formation de l'anneau) = $- 36''$.

Je laisse aux Astronomes à apprécier ces conséquences.

Observation de Rennes.

(139.) L'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, a été observée à Rennes, par M.^{rs} de l'Angle & Bourg-leval, avec des lunettes ordinaires d'environ onze pieds. Comme les Observateurs étoient prévenus que l'Éclipse devoit être annulaire à Rennes, & que la durée de l'anneau étoit très-importante à observer, M.^{rs} de l'Angle & Bourg-leval se sont uniquement attachés à l'observation de ce phénomène; ils observoient séparément & dans le plus grand silence. Chacun d'eux a rapporté son observation sans la communiquer à son ami; ils se sont accordés à la seconde dans la détermination suivante,

Heure de la pendule.

Formation de l'anneau..... $10^h 15' 31''$;

Rupture de l'anneau..... 10. 18. 51.

Malheureusement les Observateurs ne connoissoient point la marche de leur pendule. Passons maintenant à la discussion de l'observation.

Calcul de l'Observation de Rennes dans l'hypothèse des élémens du §. 5.

(140.) J'ai supposé la latitude de Rennes, de $48^d 6' 48''$, ainsi qu'on la conclut des triangles de France; & comme

des calculs préliminaires n'avoient fait connoître que la pendule avançoit d'environ $1' 30''$, pour avoir des résultats plus précis, je supposerai les heures suivantes,

Formation de l'anneau..... $10^h 14' 0''$;

Rupture de l'anneau..... $10. 17. 20.$

Formation de l'anneau à $10^h 14' 0''$.

$$Y = 22^h 14' 0'' - 22^h 0' 0'' + 0' 38'' + 0' 47'' = + 0^h 15' 25'';$$

$$\begin{aligned} dY = & + 1,185 \, d(\text{format. de l'anneau}) - 0,068 \, d(\text{latit. de Rennes}) \\ & + 0,069 \, d(\text{demi-grand axe terr.}) - 0,116 \, d(\text{inclin. de l'orbite}) \\ & - 0,052 \, d(\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) + 6,342 \, d(\text{latitude de la Lune}) \\ & - 4,599 \, d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) + 4,599 \, d(\text{parall. horiz. du Soleil}) \\ & + 6,533 \, d(\text{demi-diamètre du Soleil}) + 6,533 \, d(\text{inflexion}) \\ & - 6,533 \, d(\text{demi-diamètre de la Lune}). \end{aligned}$$

Rupture de l'anneau à $10^h 17' 20''$.

$$y = 22^h 17' 20'' - 22^h 0' 0'' - 0' 15'' - 1' 38'' = 0^h 15' 27'';$$

$$\begin{aligned} dy = & + 0,575 \, d(\text{rupture de l'anneau}) - 0,005 \, d(\text{latit. de Rennes}) \\ & + 0,031 \, d(\text{demi-grand axe terr.}) - 0,056 \, d(\text{inclin. de l'orbite}) \\ & + 0,070 \, d(\text{mouv. hor. } \odot \text{ au Soleil}) - 2,438 \, d(\text{latitude de la } \odot) \\ & + 1,489 \, d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) - 1,489 \, d(\text{parall. horiz. du } \odot) \\ & - 3,128 \, d(\text{demi-diamètre du Soleil}) - 3,128 \, d(\text{inflexion}) \\ & + 3,128 \, d(\text{demi-diamètre de la Lune}). \end{aligned}$$

Dans les expressions de dY , dy , si l'on substitue à d (latitude de la Lune), d (demi-diamètre du Soleil) + d (inflexion) - d (demi-diamètre de la Lune), leurs valeurs tirées du §. 76, l'on aura

$$\begin{aligned} dY = & - 18,615 + 1,185 \, d(\text{form. anneau}) - 0,068 \, d(\text{lat. Rennes}) \\ & - 0,116 \, d(\text{inclin. de l'orbite}) + 0,024 \, d(\text{demi-grand axe terr.}) \\ & + 0,283 \, d(\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) + 0,004 \, d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) \\ & - 0,004 \, d(\text{parall. horiz. du Soleil}) + 3,927 \, a - 3,343 \, b. \\ dy = & + 6,760 + 0,575 \, d(\text{rupt. anneau}) - 0,005 \, d(\text{lat. de Rennes}) \\ & - 0,056 \, d(\text{inclin. de l'orbite}) + 0,049 \, d(\text{demi-grand axe terr.}) \\ & - 0,067 \, d(\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) - 0,281 \, d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) \\ & + 0,281 \, d(\text{parall. horiz. du Soleil}) - 1,600 \, a + 1,333 \, b. \end{aligned}$$

F f ij

(141.) Si l'on cherche l'équation de condition entre la formation & la rupture de l'anneau, & que dans le résultat l'on fasse d (mouvement horaire de la Lune) = $2^{\text{h}} 30^{\text{m}}$; d (parall. horiz. du Soleil) = $- 1^{\text{h}} 50^{\text{m}}$; d (inclin. de l'orbite) = $- 100''$, conformément aux remarques du §. 22; que de plus l'on augmente de 3 secondes la parallaxe horizontale polaire de la Lune, l'on aura

Équation de condition entre la formation & la rupture de l'anneau.

$$\begin{aligned} (1) + 19^{\text{h}} 00^{\text{m}} + 0,575 d(\text{rupt. anneau}) - 1,185 d(\text{form. anneau}) \\ + 0,063 d(\text{latit. de Rennes}) + 0,060 d(\text{inclinaison de l'orbite}) \\ + 0^{\text{h}} 024 d(\text{demi-grand axe terr.}) - 0,360 d(\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) \\ - 0,285 d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) - 5,527 a + 4,676 b = 0. \end{aligned}$$

Maintenant, puisque la durée de l'anneau est bien déterminée, & qu'il n'y a d'incertitude que sur les véritables instans de la formation & de la rupture de l'anneau, & non sur l'intervalle entre ces deux instans, l'on a d (formation de l'anneau) = d (rupture de l'anneau); dans l'équation (1) substituons d (rupture de l'anneau) à d (formation de l'anneau), l'on aura

$$\begin{aligned} (2) d(\text{rupt. de l'anneau}) = 3^{\text{h}} 00^{\text{m}} + 0,126 d(\text{latitude de Rennes}) \\ + 0,120 d(\text{inclin. de l'orbite}) + 0^{\text{h}} 048 d(\text{demi-grand axe terr.}) \\ - 0,720 d(\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) - 0,570 d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) \\ - 11,054 a + 9,352 b. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (3) \text{Instant vrai de la rupture de l'anneau à Rennes} = 22^{\text{h}} 17' 58'' \\ + 0,126 d(\text{latitude de Rennes}) + 0,120 d(\text{inclin. de l'orbite}) \\ + 0^{\text{h}} 048 d(\text{demi-grand axe terr.}) - 0,720 d(\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) \\ - 0,570 d(\text{parall. horiz. pol. de la } \odot) - 11,054 a + 9,352 b. \end{aligned}$$

(142.) Maintenant, si l'on cherche la différence en longitude entre Rennes & Gréenwich, par la comparaison de la fin de l'Éclipse à Gréenwich, avec la rupture de l'anneau à Rennes;

& que l'on fasse les substitutions indiquées ci-dessus, l'on aura

$$\begin{aligned}
 (1) \text{ Longitude de Rennes — longitude de Gréénwich} &= -6' 20'', 746 \\
 + 0,575 \text{ } d(\text{rupt. ann. à Rennes}) &- 0,834 \text{ } d(\text{comm. à Gréénwich}) \\
 - 0,005 \text{ } d(\text{latitude de Rennes}) &+ 0,030 \text{ } d(\text{latit. de Gréénwich}) \\
 - 0,051 \text{ } d(\text{inclin. de l'orbite}) &+ 0'',019 \text{ } d(\text{demi-grand axe terr.}) \\
 - 0,464 \text{ } d(\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) &- 0,487 \text{ } d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) \\
 - 1,942 \text{ } a + 1,659 \text{ } b &- 0,090 \text{ } \gamma - 0,024 \text{ } \gamma'.
 \end{aligned}$$

Dans cette expression, substituons à d (rupture de l'anneau) sa valeur tirée de l'équation (2) du §. 141; faisons d (commenc. à Gréénwich) = 0; d (inclinaison de l'orbite) = 0; d (mouvement horaire de la Lune au Soleil) = 0, attendu que nous avons déjà eu égard à la correction de ces élémens, l'on aura

$$\begin{aligned}
 (2) \text{ Longitude de Rennes — longitude de Gréénwich} &= -5' 59'' \\
 + 0,067 \text{ } d(\text{latitude de Rennes}) &+ 0,030 \text{ } d(\text{latit. de Gréénwich}) \\
 + 0'',047 \text{ } d(\text{demi-grand axe terr.}) &- 0,785 \text{ } d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) \\
 - 8,298 \text{ } a + 7,039 \text{ } b &- 0,090 \text{ } \gamma - 0,024 \text{ } \gamma'.
 \end{aligned}$$

D'où l'on tire

$$\begin{aligned}
 (3) \text{ } b &= 0,143 (\text{long. de Rennes — long. de Gréénwich} + 5' 59'') \\
 &- 0,010 \text{ } d(\text{latit. de Rennes}) - 0,004 \text{ } d(\text{latit. de Gréénwich}) \\
 &- 0'',007 \text{ } d(\text{demi-grand axe terr.}) + 0,110 \text{ } d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) \\
 &+ 1,117 \text{ } a + 0,013 \text{ } \gamma + 0,004 \text{ } \gamma'.
 \end{aligned}$$

(143.) D'après les triangles de la Carte de France, la distance de la perpendiculaire à la méridienne de Paris, passant par Rennes, est de 37257 toises du côté du midi; & la distance de Rennes à la méridienne est de 153518 toises; d'où l'on conclut par la méthode que j'ai donnée, longitude de Rennes par rapport à Paris = $16' 4''$ occidentale; la longitude de Rennes par rapport à Gréénwich, est donc de $-0^h 6' 44''$; donc

*Mém. de l'Ac.
ann. 1778,*

$$(1) -0,143 \times 45'' + 1,117 \text{ } a + 0,013 \text{ } \gamma + 0,004 \text{ } \gamma' - 1,000 \text{ } b = 0;$$

équation qui devient nulle par la substitution des valeurs de a , b , γ' , γ du §. 108.

(144.) Si l'on comparoit la rupture de l'anneau observée à Pello, avec la rupture de l'anneau observée à Rennes, l'on parviendroit par une analyse entièrement semblable, aux résultats suivans,

$$\begin{aligned} (1) \text{ Longitude de Pello } - \text{ longitude de Rennes } &= 1^h 42' 2'', 556 \\ &- 0,001 d (\text{latitude de Pello}) - 0,068 d (\text{latitude de Rennes}) \\ &- 0'',080 d (\text{demi-grand axe terr.}) - 0,325 d (\text{parall. horiz. pol. } \odot) \\ &+ 7,586 a - 6,481 b. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (2) b &= -0,154 (\text{long. de Pello} - \text{long. de Rennes} - 1^h 42' 2'', 556) \\ &- 0,000 d (\text{latitude de Pello}) - 0,010 d (\text{latitude de Rennes}) \\ &- 0,012 d (\text{demi-grand axe terr.}) - 0,050 d (\text{parall. horiz. pol. } \odot) \\ &+ 1,171 a. \end{aligned}$$

Nous avons vu que d'après les mesures géodésiques, la longitude de Rennes par rapport à Paris, est de $16' 4''$ occidentale. D'ailleurs, l'Éclipse du 4 Juin 1769, donne pour longitude de Pello par rapport à Paris, $1^h 26' 46''$ orientale; donc longitude de Pello par rapport à Rennes $= 1^h 42' 50''$ orientale; donc

$$(3) -0,154 \times 47'' + 1,171 a - 1,000 b = 0.$$

Voilà donc la valeur de b , liée à la différence en longitude de Pello & de Rennes.

(145.) Nous remarquerons ici, qu'en partant de la longitude de Rennes, conclue des mesures géodésiques de France, & de la longitude de Pello, conclue de l'Éclipse du 4 Juin 1769, la valeur de b seroit un peu plus négative que nous ne l'avons supposée; en effet, si l'on fait $a = 0'',500$, l'on aura $b = -6'',652$.

Récapitulation des recherches précédentes.

(146.) Nous nous sommes proposés dans ce Mémoire, plusieurs questions intéressantes, relativement à l'inflexion des rayons solaires, au véritable demi-diamètre du Soleil,

à la latitude de la Lune correspondante à l'instant de la conjonction, à l'heure de la conjonction, & aux erreurs des Tables de Clairaut & de Mayer. Avant de nous fixer sur ces déterminations, nous croyons que le Lecteur verra avec plaisir un tableau succinct des principaux résultats auxquels nous sommes parvenus. Dans toutes les équations qui vont suivre, nous avons supposé, conformément aux remarques du §. 22,

$$d(\text{mouvement horaire de la Lune au Soleil}) = 2'',3,$$

$$d(\text{parallaxe horizontale du Soleil}) = - 1'',5,$$

$$d(\text{inclinaison de l'orbite}) = - 100'',$$

$$d(\text{déclinaison du Soleil}) = 0.$$

Nous avons en conséquence supprimé dans toutes les équations qui vont suivre, les termes qui dépendent de

$d(\text{inclin. de l'orbite})$, $d(\text{déclin. du Soleil})$, $d(\text{parall. horiz. du } \odot)$, attendu que nous avons eu égard à la correction de ces éléments. Nous avons cependant laissé subsister les termes dépendans de $d(\text{mouvement horaire de la Lune au Soleil})$, pour faire voir l'influence de ce terme sur les résultats.

(147.) Si l'on jette les yeux sur les équations (1), (2), (3) du §. 78, & (2) du §. 82, on verra aisément, que dans les suppositions précédentes, l'on a

$$\begin{aligned} (1) \text{ Latitude de la Lune à l'instant de la conjonction} &= 39' 29'',506 \\ &- 0'',007 d(\text{demi-grand axe terr.}) + 0,004 d(\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) \\ &+ 0,729 d(\text{parall. horiz. pol. de la } \odot) + 0,469 a - 0,419 b. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (2) \text{ Demi-diamètre vrai du Soleil} &= 15' 58'',439 \\ &- 0'',004 d(\text{demi-grand axe terr.}) + 0,745 d(\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) \\ &- 0,080 d(\text{parallaxe horizontale polaire de la Lune}) + 0,022 \gamma \\ &+ 0,005 \gamma' + 0,073 a - 0,038 b. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (3) \text{ Inflexion} &= 3'',306 + 1,000 d(\text{demi-diamètre de la Lune}) \\ &+ 0'',004 d(\text{demi-grand axe terr.}) - 0,698 d(\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) \\ &+ 0,077 d(\text{parallaxe horizontale polaire de la Lune}) - 0,022 \gamma \\ &- 0,005 \gamma' + 0,073 a - 0,038 b. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (4) \text{ Heure que l'on comptoit à Gréénwich à l'instant de la conjonction} \\
 = 22^{\text{h}} 21' 57'',664 + 0,834 d (\text{commencement de l'Éclipse}) \\
 - 0,030 d (\text{latit. de Gréénwich}) + 0'',030 d (\text{demi-grand axe terr.}) \\
 + 0,397 d (\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) - 0,206 d (\text{parall. hor. pol. } \odot) \\
 + 0,342 a - 0,326 b + 0,090 \gamma + 0,024 \gamma'.
 \end{aligned}$$

L'on a de plus (§. 76)

$$\begin{aligned}
 (5) 10'',800 + 0'',007 d (\text{demi-grand axe terrestre}) \\
 - 0,074 d (\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) + 0,026 d (\text{parall. hor. pol. } \odot) \\
 - 0,469 a + 0,449 b + 0,375 \gamma - 0,140 \gamma' = 0.
 \end{aligned}$$

D'où l'on tire

$$\begin{aligned}
 (6) \gamma = -28'' - 0'',019 d (\text{demi-grand axe terrestre}) \\
 + 0,197 d (\text{mouv. hor. de la } \odot \text{ au } \odot) - 0,069 d (\text{parall. horiz. pol. } \odot) \\
 + 1,252 a - 1,198 b + 0,373 \gamma'.
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (7) \gamma' = +77'' + 0'',050 d (\text{demi-grand axe terrestre}) \\
 - 0,510 d (\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) + 0,180 d (\text{parall. horiz. pol. } \odot) \\
 - 3,353 a + 3,208 b + 2,679 \gamma.
 \end{aligned}$$

Les quatre premières équations résoudront les questions proposées lorsque les quantités a, b, γ, γ' , seront connues. Quant aux équations (6) & (7), elles serviront à déterminer les quantités γ, γ' , lorsque les quantités a, b, γ' , ou a, b, γ , seront pareillement connues. Il s'agit de déterminer maintenant les quantités a, b, γ, γ' .

(148.) On remarquera d'abord que nous avons les équations suivantes (§. 72)

$$(1) \gamma = A + B + C;$$

$$(2) \gamma' = D + E + F + G + H + I + L + M;$$

$A, B, C, D, E, F, G, H, I, L, M$, ayant d'ailleurs les valeurs suivantes (§. 63),

$$\begin{aligned}
 A &= -1'',000 + 0,741 d (\text{fin de l'Éclipse à Oxford}) \\
 &\quad - 0,839 d (\text{comm. de l'Éclipse}) + 0,016 d (\text{latit. d'Oxford}); \\
 B &= -0'',700 + 0,753 d (\text{fin de l'Éclipse à Glasgow}) \\
 &\quad - 0,865 d (\text{comm. de l'Éclipse}) + 0,018 d (\text{latit. de Glasgow}); \\
 C &= -0'',
 \end{aligned}$$

$$C = - 0^{\circ},900 + 0,744 \text{ } d \text{ (fin de l'Éclipse à Liverpool)}$$

$$- 0,853 \text{ } d \text{ (comm. de l'Éclipse) } + 0,016 \text{ } d \text{ (lat. de Liverpool);}$$

$$D = - 1^{\circ},600 + 0,780 \text{ } d \text{ (fin de l'Éclipse à Vienne)}$$

$$- 0,731 \text{ } d \text{ (comm. de l'Éclipse) } + 0,006 \text{ } d \text{ (lat. de Vienne);}$$

$$E = - 1^{\circ},300 + 0,770 \text{ } d \text{ (fin de l'Éclipse à Léipsic)}$$

$$- 0,780 \text{ } d \text{ (comm. de l'Éclipse) } + 0,010 \text{ } d \text{ (lat. de Léipsic);}$$

$$F = - 1^{\circ},700 + 0,784 \text{ } d \text{ (fin de l'Éclipse à Tyrnau)}$$

$$- 0,726 \text{ } d \text{ (comm. de l'Éclipse) } + 0,005 \text{ } d \text{ (lat. de Tyrnau);}$$

$$G = - 0^{\circ},900 + 0,822 \text{ } d \text{ (fin de l'Éclipse à Abo)}$$

$$- 0,791 \text{ } d \text{ (comm. de l'Éclipse) } + 0,015 \text{ } d \text{ (latit. d'Abo);}$$

$$H = - 1^{\circ},100 + 0,791 \text{ } d \text{ (fin de l'Éclipse à Calscroon)}$$

$$- 0,783 \text{ } d \text{ (comm. de l'Éclipse) } + 0,015 \text{ } d \text{ (lat. de Calscroon);}$$

$$I = - 1^{\circ},000 + 0,782 \text{ } d \text{ (fin de l'Éclipse à Copenhague)}$$

$$- 0,792 \text{ } d \text{ (comm. de l'Écl.) } + 0,015 \text{ } d \text{ (lat. Copenhague);}$$

$$L = - 1^{\circ},200 + 0,749 \text{ } d \text{ (fin de l'Éclipse à Pont-à-Mousson)}$$

$$- 0,791 \text{ } d \text{ (comm. l'Écl.) } + 0,012 \text{ } d \text{ (lat. Pont-à-Mousson);}$$

$$M = - 0^{\circ},900 + 0,807 \text{ } d \text{ (fin de l'Éclipse à Stockolm)}$$

$$- 0,795 \text{ } d \text{ (comm. de l'Éclipse) } + 0,015 \text{ } d \text{ (lat. de Stockolm).}$$

Comme nous emploierons ces équations à déterminer les erreurs des observations, lorsque γ & γ' seront connus, je passe aux autres équations qui servent à déterminer les quantités a , b , γ , γ' .

(149.) Pour déterminer les quantités a , b , j'ai fait voir que l'on a (S. 94)

$$(1) a = 0^{\circ},500 + 0,006 \text{ } d \text{ (latitude de Pello);}$$

$$(2) b = - 0^{\circ},860 + 0,096 (24' 5'', 550 - \text{long. Pello} + \text{long. Hernof.})$$

$$- 0,010 \text{ } d \text{ (latit. de Hernofand) } - 0^{\circ},001 \text{ } d \text{ (demi-grand axe terr.)}$$

$$+ 0,025 \text{ } d \text{ (mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) - 0,013 \text{ } d \text{ (parall. horiz. pol. } \odot)$$

$$- 0,048 \text{ } a.$$

On a de plus (S. 144)

$$(3) b = - 0,154 (\text{longit. de Pello} - \text{longit. de Rennes} - 1^{\text{h}} 42' 2'', 556)$$

$$- 0,010 \text{ } d \text{ (latit de Rennes) } - 0^{\circ},012 \text{ } d \text{ (demi-grand axe terrestre)}$$

$$- 0,050 \text{ } d \text{ (parallaxe horizontale polaire de la Lune) } + 1,171 \text{ } a.$$

Mém. 1780.

G g

Substituant dans les équations (2) & (3), les valeurs de a , tirées de l'équation (1), elles deviendront

$$(4) \quad b = -0",836 + 0,096(24'5",550 - \text{long. Pello} + \text{long. Hernof.}) \\ - 0,010 \, d(\text{latit. Hernofand}) - 0",001 \, d(\text{demi-grand axe terr.}) \\ + 0,025 \, d(\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) - 0,013 \, d(\text{parall. horiz. pol. } \odot);$$

$$(5) \quad b = 0",735 + 0,007 \, d(\text{latitude de Pello}) \\ - 0,154(\text{Longitude de Pello} - \text{longit. de Rennes} - 1^h 42' 2",556) \\ - 0,010 \, d(\text{latit. de Rennes}) - 0",012 \, d(\text{demi-grand axe terrestre}) \\ - 0,050 \, d(\text{parallaxe horizontale polaire de la Lune}).$$

Voyons maintenant l'usage de ces équations.

(150.) Nous nous sommes arrêtés principalement à deux hypothèses. Nous avons supposé d'abord que les axes de la Terre étoient dans le rapport de 177 à 178. Nous avons démontré (§. 23) que dans ce cas, l'on doit faire

$$d(\text{latitude de Pello}) = 0; \, d(\text{latitude de Rennes}) = 0; \\ d(\text{latit. de Hernofand}) = 0; \, d(\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) = 0.$$

Nous avons fait voir de plus (§. 88 & 144) qu'il est très-probable que Pello est plus oriental que Hernofand de 25 minutes de temps, & que Pello est plus oriental que Rennes de $1^h 42' 50"$. Nous avons donc dans cette première hypothèse, par l'équation (1) du §. 149, $a = 0",500$; par l'équation (4) $b = -6",068$; & par l'équation (5) $b = -6",580$; d'où nous avons conclu, par un résultat moyen, $a = 0",500$; $b = -6",324$.

(151.) Nous avons démontré ensuite, que si l'on suppose les axes de la Terre dans le rapport de 229 à 230, il faut faire

$$d(\text{lat. Pello}) = 96"; \, d(\text{lat. Rennes}) = 127"; \, d(\text{lat. Hernofand}) = 106"; \\ d(\text{demi-grand axe terrestre}) = 127; \, d(\text{parall. horiz. pol. } \odot) = 2",500.$$

Nous avons conclu que dans cette hypothèse $a = 1",076$; que par l'équation (4) du §. 149, $b = -7",040$; & que par l'équation (5) $b = -5",780$; d'où nous avons conclu, par un résultat moyen, $a = 1",076$; $b = -6",410$. Et comme les observations que nous avons calculées ont toutes

conspiré à donner, à quelques fractions de secondes près, les mêmes résultats, nous avons pensé devoir nous arrêter à ces déterminations.

(152.) Nous avons suivi une semblable analyse pour déterminer les valeurs de γ' & de γ ; ou plutôt nous nous sommes d'abord appliqués à déterminer γ' , attendu qu'en vertu de l'équation (6) du §. 147, la valeur de γ dépend des valeurs de a , b , γ' . Nous sommes donc parvenus aux équations suivantes,

$$(1) \gamma' = 8,000 (\text{longit. de Gréénwich} - \text{longit. de Brest} - 0^h 17' 51'') \\ - 0,144 d (\text{latitude de Brest}) + 0,240 d (\text{latitude de Gréénwich}) \\ + 0'',056 d (\text{demi-grand axe terr.}) - 3,088 d (\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) \\ + 1,496 d (\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) - 2,480 a + 2,432 b;$$

$$(2) \gamma' = 5'' + 8,000 (1^h 12' 14'' - \text{long. Stockolm} + \text{long. Gréénwich}) \\ - 0,032 d (\text{latit. de Stockolm}) + 0,240 d (\text{latit. de Gréénwich}) \\ - 0'',216 d (\text{demi-grand axe terr.}) + 7,664 d (\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) \\ - 3,952 d (\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) - 2,032 a + 1,960 b.$$

$$(3) \gamma = -28'' - 0'',019 d (\text{demi-grand axe terrestre}) \\ + 0,197 d (\text{mouv. hor. } \odot \text{ au } \odot) - 0,069 d (\text{parall. horiz. pol. de la } \odot) \\ + 1,252 a - 1,198 b + 0,373 \gamma'.$$

Et comme dans la supposition des axes de la Terre, dans le rapport de 177 à 178,

$$d (\text{latitude de Brest}) = 0; d (\text{latitude de Gréénwich}) = 0; \\ d (\text{latitude de Stockolm}) = 0; d (\text{parall. horiz. pol. de la Lune}) = 0; \\ \text{que de plus,}$$

$$\text{longitude de Gréénwich} - \text{longitude de Brest} = 17' 55''; \\ \text{longitude de Stockolm} - \text{longitude de Gréénwich} = 1^h 12' 11''; \\ \text{que d'ailleurs,}$$

$$a = 0'',500; b = -6'',324;$$

on aura, par la première équation, $\gamma' = 16''$; par la seconde équation, $\gamma' = 16''$; & par l'équation (3) $\gamma = -14''$.

(153.) Si l'on part de la supposition des axes de la Terre, comme 229 à 230, à cause de

d (latitude de Gréenwich) = 129"; d (latitude de Brest) = 127";
 d (latit. Stockolm) = 115"; d (demi-grand axe de la Terre) = -127";
 d (parall. horiz. pol. de la ☾) = 2",500; a = 1",076; b = -6",410.

l'on aura, par l'équation (1) du §. 152, $\gamma' = 24''$;
 & par l'équation (2), $\gamma' = 26''$, en supposant d'ailleurs

longitude de Stockolm — longitude de Gréenwich = 1^h 12' 12";
 d'où l'on conclura, par l'équation (3), $\gamma = -10''$.
 Et comme les observations que nous avons calculées, ont toutes conspiré à donner à très-peu-près les mêmes résultats; nous avons cru devoir adopter ces déterminations.

(154.) Nous observerons ici, qu'en examinant avec le dernier scrupule, quelques observations délicates, telles que celles de Rennes, de Cadiz, de Nolon, de Chatam, nous avons cru qu'en augmentant de 4 ou 5 secondes la parallaxe horizontale de la Lune, l'on trouvoit encore plus d'accord entre ces observations. Nous avons donc pensé qu'on pouvoit augmenter cette parallaxe, & nous avons porté cette augmentation à 4 secondes. Au reste, c'est un simple aperçu sur lequel nous sommes loin de décider définitivement. On peut voir ce que j'ai dit à ce sujet dans le §. 75.

Solution des questions proposées, relativement à l'inflexion des rayons solaires; au vrai demi-diamètre du Soleil; à la latitude de la Lune correspondante à l'instant de la conjonction; à l'heure de la conjonction; & aux erreurs des Tables,

(155.) Nous avons maintenant les élémens nécessaires pour résoudre les questions proposées, relativement à l'inflexion des rayons solaires, au vrai demi-diamètre du Soleil, à l'heure de la conjonction, à la latitude de la Lune; il ne s'agit que de substituer les valeurs trouvées précédemment dans les équations (1), (2), (3) & (4) du §. 147. Nous pensons donc que voici des résultats auxquels on peut s'arrêter.

(156.) Si l'on suppose les axes de la Terre dans le rapport de 177 à 178, l'on a

$a = 0",500$; $b = -6",324$; $\gamma' = 16"$; $\gamma = -14"$;
 d (demi-grand axe terr.) = 0; d (parall. horiz. polaire \odot) = 0;
 d (latitude de Gréénwich) = 0;
 demi-diamètre vrai du Soleil = $15' 58",487$;
 inflexion = $3",810 + 1,000 d$ (demi-diamètre de la Lune);
 heure que l'on comptoit à Gréénwich à l'instant de la conjonction
 = $22^h 21' 58"$;
 latitude de la Lune à cet instant = $39' 32",380$;
 longitude du Soleil à $22^h 21' 58"$, suivant Mayer, = $12^d 10' 0"$.

On voit par-là, que le 31 Mars 1764 $\left\{ \begin{array}{l} 22^h 21' 58" \text{ temps vrai} \\ 22. 25. 42. \text{ temps m.} \end{array} \right\}$ à Gréénwich,

la longitude du Soleil & de la Lune étoit de $12^d 10' 0"$,
 & la latitude de la Lune, de $39' 32",380$.

Mais au même instant

	<i>Longitude de la Lune.</i>	<i>Latitude de la Lune.</i>
Tables de Mayer.....	$12^d 11' 4"$	$39' 42",500$.
Tables de Clairaut.....	$12. 9. 38$	$39. 42,000$.

Donc

<i>Erreur des Tables.</i>	<i>En longitude.</i>	<i>En latitude.</i>
Tables de Mayer.....	$+ 1' 4"$	$+ 10",000$.
Tables de Clairaut.....	$- 0. 22$	$+ 9,500$.

(157.) Si l'on suppose les axes de la Terre dans le rapport de 229 à 230, l'on a

$a = 1",076$; $b = -6",410$; $\gamma' = -25"$; $\gamma = -10"$;
 d (demi-grand axe terr.) = -127 ; d (parall. horiz. pol. \odot) = $2",500$;
 d (latitude de Gréénwich) = 129 ;
 demi-diamètre vrai du Soleil = $15' 58",900$;
 inflexion = $3",400$;
 latitude de la Lune à l'instant de la conjonction = $39' 33",500$;
 heure que l'on comptoit à Gréénwich à l'instant de la conjonction
 = $22^h 21' 51"$;
 longitude du Soleil à $22^h 21' 51"$, Suivant Mayer, = $12^d 9' 59"$.

On voit par-là, que le 31 Mars 1764 $\left\{ \begin{array}{l} 22^h 21' 51'' \text{ temps vrai} \\ 22. 25. 35. \text{ t. moyen} \end{array} \right\}$ à Gréenwich,

la longitude du Soleil & de la Lune étoit de $12^d 9' 59''$,
& la latitude de la Lune, de $39' 33''$, 500.

Mais au même instant

Longitude de la Lune. Latitude de la Lune.

Tables de Mayer..... $12^d 11' 1''$ $39' 42''$, 000.

Tables de Clairaut..... 12. 9. 35..... $39. 41$, 500.

Donc

Erreur des Tables.

En longitude.

En latitude.

Tables de Mayer..... $+ 1' 2''$ $+ 8''$, 500.

Tables de Clairaut..... $- 0. 24$ $+ 8$, 000.

C O N C L U S I O N.

(158.) Si l'on jette un coup-d'œil attentif sur les recherches précédentes, sur la multiplicité des calculs auxquels je me suis livré, la bonté des observations dont j'ai fait usage, la rigueur des conclusions auxquelles j'ai été conduit, l'accord singulier des résultats, on ne pourra se refuser à deux conséquences intéressantes; la première, que le demi-diamètre du Soleil, déduit des Tables astronomiques de M. de la Lande, & conclu de ses observations, est trop grand d'environ 3 secondes $\frac{1}{2}$; la seconde, qu'indépendamment de ce résultat, il y a une quantité également de 3 secondes $\frac{1}{2}$ qui paroît affecter le demi-diamètre de la Lune. J'ai nommé la première quantité, *irradiation*; & j'ai expliqué dans le §. 20, ce que j'entends par cette irradiation, soit qu'elle soit réelle, soit que les éclipses de Soleil ne fassent que dépouiller les diamètres du Soleil d'une illusion optique qui s'est introduite dans les mesures de ces diamètres. J'ai nommé, *inflexion des rayons solaires*, la seconde quantité. J'ai fait voir qu'elle peut s'expliquer également par une inflexion que subiroit la lumière solaire, en passant par l'atmosphère de la Lune, ou par une diminution du diamètre lunaire, analogue à celle dont on

vient de parler, relativement au Soleil. J'ai indiqué dans un Mémoire que l'on trouve dans nos Recueils de 1775, les observations qui pouvoient dissiper nos incertitudes à cet égard, & j'ai préféré l'hypothèse d'une inflexion qu'éprouvent les rayons solaires, en passant dans l'atmosphère de la Lune, d'après la discussion de ces observations. Il me paroît donc établi, par l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, qu'il faut admettre une irradiation d'environ 3 secondes $\frac{1}{2}$, & une inflexion de la même quantité.

(159.) L'Éclipse du 4 Juin 1769, quoique moins favorable à la discussion de ces questions délicates, est venu réveiller mes idées sur ces objets. L'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764 étoit arrivée dans l'apogée de la Lune; celle du 4 Juin 1769 avoit eu lieu dans le périgée; nouveau motif pour constater si les résultats seroient les mêmes. Une discussion également étendue & également précise de cette Éclipse, a amené les mêmes résultats sur les deux questions.

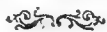
(160.) Les déterminations dont je viens de parler, avoient paru intéressantes à quelques Astronomes. J'avois calculé les Éclipses de 1764 & 1769; M. Méchain, notre Confrère, a bien voulu consacrer des momens à ces recherches: il a calculé deux Éclipses célèbres, celle de 1706 & de 1748; je tiens de lui qu'il a trouvé, à quelques fractions de secondes près, une inflexion égale à celle que je viens de déterminer. Il a appliqué le calcul à des occultations d'Étoiles, & toujours il est parvenu aux mêmes résultats. Ses recherches sont imprimées dans le cinquième volume des Mémoires de Fleffingue.

(161.) Dans mes premières déterminations, en 1764, j'avois porté l'inflexion à 4 secondes $\frac{1}{2}$; elle étoit trop grande, & dès 1769 j'avois diminué cette inflexion, en indiquant les raisons de la petite erreur du résultat, qui ne tomboit en aucune façon sur mes calculs (voyez §. 18). M. Lexell voulut vérifier ces déterminations; il fit usage d'occultations d'Étoiles: ses calculs lui apprirent que l'inflexion de 4 secondes $\frac{1}{2}$ étoit trop grande; il fit l'honneur à mon opinion de la combattre, quoique nous fussions d'accord; & c'est ce qui étoit déjà arrivé à M. Méchain.

Je croyois, d'après ces recherches multipliées, dans lesquelles j'avois pour garans M.^r Lexeli & Méchain, qu'il n'étoit plus possible de révoquer en doute l'existence & la quantité de l'inflexion & de l'irradiation ; lorsqu'en dernier lieu, à l'occasion de l'Éclipse de 1724, M. le Monnier a paru élever quelques doutes, non sur l'existence des phénomènes, mais sur leur quantité. D'après ce savant Astronome, l'on feroit tenté de croire que l'inflexion est beaucoup plus grande que je ne l'ai établie ; puisque, par un résultat mitoyen, il la porte à 13. secondes lors de l'Éclipse de 1724. L'autorité de M. le Monnier est sans doute d'un grand poids ; & c'est pour engager les Astronomes à examiner de nouveau ces questions, que j'ai cru devoir en exposer ici le véritable état. J'avoue cependant que j'ai de fortes raisons pour tenir à mon opinion ; j'invite sur-tout les Astronomes à s'expliquer sur les élémens dont ils seront partis dans leurs recherches.

(162.) Dans l'Ouvrage que je viens de citer, M. le Monnier pense que l'inflexion qu'éprouvent les rayons du Soleil est fort inégale, suivant le plus ou le moins de temps que la partie réfringente de l'atmosphère lunaire a été échauffée par le Soleil, & il en a tiré des objections contre ma détermination ; mais il est facile de s'assurer, en examinant mon analyse, que l'inflexion que j'ai conclue, étant le résultat de l'inflexion des deux bords de la Lune, est précisément une moyenne entre ces deux inflexions. D'ailleurs, j'ai lieu de croire que s'il y a une différence entre ces inflexions, elle est peu considérable, puisque les observations faites dans des pays fort éloignés, m'ont conduit aux mêmes résultats, quoique les rayons solaires, parvenus aux Observateurs, aient rasé des bords de la Lune fort différens.

(163.) Il reste maintenant à déterminer la longitude des villes où l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, a été observée. La longueur de ce Mémoire m'oblige de remettre à une autre année, la publication de cette partie de mon Ouvrage.



M É M O I R E

Dans lequel on examine quelle est la nature de l'effet que produit sur l'Or fin l'Acide nitreux, lorsqu'on le fait bouillir long-temps, & réduire à une petite quantité de liqueur sur ce métal.

Par M. TILLET.

ON voit dans le Recueil des Mémoires de l'Académie*, celui que j'ai donné sur un moyen nouveau de faire avec exactitude le départ d'un grand nombre d'essais d'Or à différens titres, & d'appliquer dans le même temps cette opération à tous ces essais réunis dans un seul matras: j'ai lieu assez souvent, dans ce Mémoire, de parler des effets de l'esprit de nitre; j'y dis en particulier, & relativement à mon objet, que l'acide nitreux pur ne dissout point l'or; que ce métal précieux garantit même, jusqu'à un certain point, de l'action de cet acide, les autres métaux avec lesquels il est allié, & que l'esprit de nitre attaque le plus violemment.

Lorsque je lus ce Mémoire à l'Académie, M. Sage, qui en est Membre, voulut bien me faire observer que M. Brandt, Chimiste Suédois, soutenoit le contraire de ce que j'avançois; que dans le tome dixième des Mémoires de l'Académie de Suède, il s'en trouvoit un de M. Brandt, intitulé: *Expériences par lesquelles on prouve la dissolution de l'or dans l'eau-forte.* M. Sage eut même la complaisance de me communiquer le recueil des Mémoires tirés des Actes de l'Académie d'Upsal & de Suède, traduits en françois, & imprimés à Paris en 1764; j'y vis le détail des expériences de M. Brandt, auxquelles le hasard avoit donné lieu; & je remarquai que ce Chimiste, en les répétant en présence du Roi & de l'Académie de Suède, avoit eu pour but de leur donner toute l'authenticité dont elles étoient susceptibles.

Mém. 1780.

H h

Là
le 1^{er} Mars
1780.

* Année 1778,
page 505.

Page 513.

Il est certain que la conclusion que tire M. Brandt de ses expériences, méritoit la plus grande attention, si elle étoit entièrement juste; il en résulteroit en effet, ou du moins les expériences de ce Chimiste, faites avec tant d'éclat, disposeroient beaucoup à croire que jusqu'ici aucun Essayeur de l'Europe, qui ait fait des essais d'or par la voie du départ, n'a donné un rapport exact de la valeur intrinsèque de ce métal, lorsqu'il l'a déterminée par cette voie; que le titre des matières d'or qu'ont pu fixer jusqu'à présent tous les Essayeurs, en employant ce procédé presque universel, a été communément, sans qu'ils en eussent le moindre soupçon, au-dessous du véritable titre de ces matières, & l'a été par un vice inhérent à leur opération.

L'importance de l'objet, & l'opinion différente de celle de M. Brandt, dans laquelle sont les Chimistes, me déterminèrent bientôt à répéter les expériences dont il s'agit; & je me chargeai dès-lors d'en rendre compte à l'Académie.

Pendant que j'en étois occupé, je reçus une Lettre de M. de Lessart, à qui le détail des Monnoies est confié, par laquelle ce Magistrat me chargeoit, de la part de M. Neker, Directeur général des finances, de répondre aux questions suivantes; & me demandoit un avis par écrit, après que j'aurois constaté par des expériences & avec une attention scrupuleuse, les faits qui résulteroient de mon travail, sur les points de recherches qui m'étoient proposés.

Q U E S T I O N S.

I.

L'eau-forte des affinages est-elle pure ? on prétend qu'elle contient de l'acide vitriolique & du cuivre : ne contient-elle rien de plus ? ces deux substances étant unies à l'acide nitreux peuvent-elles le régaleriser, ou affoiblir l'action que cette eau-forte a sur les métaux ? & seroit-elle capable par l'une de ces deux raisons de faire tomber les Essayeurs dans quelque erreur dont la cause leur seroit inconnue ?

I I.

L'eau-forte des affinages ou telle autre eau-forte , comme celle des affinages , au quarante-troisième ou quarante-quatrième degré de concentration , suivant le pèse-liqueur de M. Baumé , dissout-elle l'or !

I I I.

Les eaux-fortes en général , portées au degré de concentration ci-dessus , peuvent-elles être employées pour faire l'essai d'or parfaitement & uniformément !

I V.

Dans le cas où l'eau-forte des affinages , ou telle autre aussi concentrée , dissoudroit une portion de l'or de l'essai , & qu'il seroit reconnu que cette dissolution n'auroit lieu qu'à cause de sa trop grande activité , à quel degré de concentration conviendrait-il alors de baisser & maintenir cette eau-forte pour qu'elle n'attaquât pas l'or de l'essai !

V.

L'eau-forte en général peut-elle être employée pour faire l'essai d'or , sans qu'elle soit préalablement affoiblie , & en ne passant cet essai que dans une seule eau ! s'il est ainsi , à quel degré de concentration , selon le pèse-liqueur de M. Baumé , faut-il alors que cette eau-forte soit portée !

J'eus l'honneur d'écrire à M. de Lessart , que j'aurois pu répondre dès le moment à ces Questions , mais que ne méritant pas qu'on eût une entière confiance en moi , sur des points essentiels , & qui tiennent à l'Administration des Monnoies , je priois M. le Directeur général des Finances d'adresser ces questions à l'Académie , dont les Chimistes , plus instruits que moi , y répondroient de manière à ne laisser subsister aucun doute sur le meilleur procédé qu'on doit suivre dans l'opération des essais d'or.

M. le Directeur général me fit l'honneur de m'écrire le

H h ij

25 Février 1780, qu'il ne pouvoit qu'approuver le parti que j'avois proposé, de soumettre ces Questions au jugement de l'Académie, & il me chargea en même temps de les mettre sous les yeux de la Compagnie, dont la décision devoit servir de base aux Essayeurs, pour se déterminer sur la nature de l'esprit de nitre, qu'exigent les essais d'or, & sur le degré de force dans lequel il convient de l'employer.

Après avoir rempli les intentions de M. le Directeur général des Finances, en présentant à l'Académie les Questions dont il s'agit, j'eus l'honneur de lui écrire, que la Compagnie avoit chargé la Classe de Chimie de prendre connoissance de ces Questions, & d'y faire des réponses fondées sur des expériences, & d'après l'examen le plus réfléchi; je lui annonçai par la même lettre, que m'étant engagé précédemment, vis-à-vis de l'Académie, de vérifier les expériences de M. Brandt, qui ont rapport à la deuxième des Questions qu'il s'agissoit d'examiner, & ayant fait beaucoup d'expériences à ce sujet, j'avois cru devoir rendre compte à l'Académie de mes recherches, dans l'instant même où j'avois mis ces Questions sous les yeux de la Compagnie, avant que la Classe de Chimie se fût expliquée, & en attendant le résultat de son travail: je sentoís en effet, qu'en supposant que le mien fût exact, il pouvoit épargner quelque peine aux Chimistes chargés de s'occuper du même objet, & abréger leurs opérations; & que dans le cas, au contraire, où je serois tombé dans quelque erreur essentielle, j'aurois l'avantage de la reconnoître à la faveur de leurs lumières, & qu'il ne résulteroit de la discussion que des vérités mieux approfondies. Je n'hésitai point dans la même lettre de le tranquilliser sur la méthode ordinaire, d'essayer les matières d'or, & j'osai presque lui assurer que les Questions proposées à l'Académie pourroient, à la vérité, donner lieu à des observations délicates, à quelques points curieux en Chimie, mais que l'opération connue des essais d'or, en la supposant faite avec toute la précision dont elle est susceptible, ne demanderoit aucun changement, ou au moins n'en exigeroit pas qui fût important.

Cependant, je ne pouvois pas me dissimuler que l'observation de M. Brandt avoit été faite de la manière la plus authentique, que la présence du Roi de Suède lui avoit imprimé le plus grand éclat, & que dès-lors elle étoit capable de jeter le trouble parmi les Essayeurs de toutes les Nations, par le vice radical & inévitable, en quelque sorte, qu'elle annonçoit dans la méthode presque universelle, d'essayer les matières d'or.

Je me suis donc empressé de répéter les expériences de ce Chimiste, de les considérer beaucoup plus en grand qu'il ne les a exécutées, & d'examiner le fait, d'après lequel il établit son sentiment, d'un côté vers lequel il ne paroît pas avoir porté son attention. Peut-être auroit-il hésité à établir comme un principe certain, la dissolution de l'or par l'acide nitreux, s'il eût varié ses expériences, & ne se fût pas borné à celles qui, en offrant à ses yeux un fait assez frappant, ne le conduisoient pas encore à la conséquence importante qu'il en a tirée.

C'est en faisant le départ d'une quantité d'or & d'argent, où le premier de ces métaux étoit à l'égard du second, dans le rapport de 3 à 16, qu'il s'est aperçu que l'eau-forte concentrée, qu'il a fait bouillir sur la chaux d'or dépouillée d'argent par une eau-forte affoiblie dans une première opération; c'est, dis-je, dans cette eau-forte, en état de concentration, décantée de dessus la chaux d'or, & laissée long-temps en repos, que ce Chimiste a remarqué qu'il restoit de l'or; & quoiqu'il ne s'y trouvât qu'en très-petite quantité, relativement à la masse à laquelle cet or appartenoit, M. Brandt n'a pas balancé de le regarder comme les suites d'une véritable dissolution, & la base du principe qu'il a établi.

En attendant que les Chimistes se soient occupés des expériences de M. Brandt, qu'ils aient vérifié les conséquences si importantes qu'il en a tirées, & que je puisse moi-même exposer en détail le travail très-étendu où elles m'ont conduit, je vais présenter à l'Académie plusieurs faits qui lui feront pressentir le point de la difficulté, & pourront servir à faire

rentrer dans l'ordre des vérités connues, ce qui au premier coup d'œil paroissoit une nouveauté digne de la plus grande attention.

Il est certain que l'or pur, en lame & ductile, peut être attaqué jusqu'à un certain point par l'acide nitreux concentré, dans une opération forcée & très-long-temps soutenue, mais qu'il n'est jamais dissous véritablement, ni en tout ni en partie, par ce même acide seul, quelque concentré qu'on le suppose.

Il est certain aussi que l'or pur, mêlé avec $5\frac{1}{3}$ parties d'argent, auxquelles est jointe une petite portion de cuivre (c'est la proportion des deux métaux, annoncée par M. Brandt) il est constant, dis-je, que cet or non-seulement n'éprouve point une dissolution réelle par l'action de l'acide nitreux pur & le plus concentré, mais même qu'il ne souffre aucune altération sensible par la force de cet acide, si l'opération du départ a été bien ménagée; si on ne s'est servi d'abord que d'un acide nitreux très-affoibli; si on ne l'a rendu plus actif qu'après avoir dissous la plus grande partie de l'argent; si on n'emploie l'acide nitreux concentré, que quand le départ est à peu-près complet; si enfin on ne tient cet acide sur le feu & en ébullition, que pendant le temps nécessaire pour la dissolution totale du cuivre & de l'argent. On reconnoît ce point essentiel lorsque les petites lames d'or ne sont pas brisées par la forte ébullition de l'acide nitreux concentré, & qu'elles conservent, sans aucune altération à leur surface, la forme qu'elles avoient, étant alliées avec l'argent.

Si au contraire on précipite l'opération du départ, en employant d'abord un acide nitreux qui ne soit que peu affoibli, les petites lames composées d'or & d'argent, sont brisées par l'effet trop subit de l'acide; elles se divisent en petites parties, & forment ce qu'on nomme, dans les termes de l'art, une *chaux d'or*; les particules de cette chaux sont plus ou moins atténuées, suivant la quantité d'argent qui est entrée dans le mélange; & quelques-unes de ces particules sont réduites à une telle petitesse, qu'elles se tiennent sus-

pendues dans l'acide nitreux, & même dans l'eau commune, quoique beaucoup plus légère que cet acide. J'ai actuellement de l'eau-forte concentrée, qui a bouilli pendant quinze ou seize heures sur trente marcs de chaux d'or, auxquels il avoit été joint quatre cents seize marcs d'argent pour le départ, c'est-à-dire, quatorze parties d'argent, ou environ, contre une d'or : cette eau-forte concentrée que j'ai laissé reposer pendant plusieurs jours avant que de la soumettre à des épreuves, tient en suspension des particules d'or (a) : Si en effet on y fait dissoudre un peu d'argent, l'or qu'elle contient se précipite sur le champ, non en poudre, comme est la chaux d'or ordinaire, mais en une espèce de flocon très-léger qui voltige continuellement dans l'acide nitreux pendant l'ébullition, & ne tombe au fond du matras que quand cette ébullition cesse : Si après avoir décanté l'acide nitreux, & lavé cet or avec de l'eau commune, on le fait tomber dans un petit creuset, on remarque, en l'examinant à la loupe, qu'il ressemble assez à un petit morceau d'éponge, & qu'il est dans un état de boursoufflement considérable : aussi, après avoir été recuit, se trouve-t-il réduit au quinzième ou seizième de son volume, avec la consistance, la malléabilité & la belle couleur de l'or.

Il devient assez surprenant que cette petite portion d'or, qui n'est qu'un assemblage, une simple juxtaposition, en apparence, d'une infinité de particules très-atténuées de ce métal, puisqu'elle n'a pas été fondue, & n'a pu que se rapprocher dans toutes ses parties à la faveur d'un recuit modéré ; il est étonnant, dis-je, qu'elle soit ductile & s'étende

(a) Il m'est arrivé quelquefois de ne point trouver d'or en suspension dans de l'acide nitreux concentré qui avoit bouilli également pendant quinze ou seize heures sur une grande quantité d'or en chaux, soit parce qu'une portion de cette chaux n'avoit pas été réduite, comme dans cette circonstance-ci, à une extrême ténuité,

soit par une autre cause que je soupçonne, & sur laquelle je pourrai avoir lieu de m'expliquer dans la suite. En général, quand le départ a été bien ménagé, les parties de la chaux d'or sont moins brisées, & il est moins ordinaire d'en trouver dans l'acide nitreux concentré, à toute l'action duquel on les a long-temps exposées.

sous le marteau, sans éprouver de gerfures, tandis que les cornets d'essais sont très-friables, & exigent qu'on les fonde pour qu'ils reprennent leur ductilité; tandis que la masse d'or en chaux, d'où provient la petite portion de ce métal, tenue en suspension, loin de faire corps, après un fort recuit, & de s'étendre sous le marteau, n'est qu'un composé de parties plus ou moins grossières, qui n'ont aucune liaison entr'elles, & qui, à la moindre compression, se réduisent en poudre sous les doigts.

Peut-être cet effet singulier tient-il à la forme des particules d'or suspendues dans l'acide nitreux; peut-être sont-elles excessivement minces, & présentent-elles beaucoup de surface, comme les feuilles de Batteurs d'or: j'en ai aperçu quelquefois, en les considérant au microscope, qui nageoient au-dessus de la liqueur en forme de pellicule, & ne restoient appliquées au fond d'une petite cavité polie d'un morceau de glace, sur lequel je les observois, qu'après l'évaporation de l'acide nitreux; peut-être ces particules d'or deviennent-elles propres par-là à s'appliquer si bien en tout ou en partie, les unes sur les autres, qu'une fois rapprochées & réduites par le recuit au quinzième ou vingtième de leur volume, elles ne peuvent plus se désunir, & sont capables de s'étendre sous le marteau sans se séparer.

Cette idée semble acquérir quelque vraisemblance par l'état du flocon d'or dont j'ai parlé; j'ai dit qu'il ressembloit à un petit morceau d'éponge, après avoir été précipité de l'acide nitreux concentré; que loin d'être réduit en poudre, comme la chaux d'or ordinaire, il faisoit corps & avoit déjà assez de liaison entre ses parties, pour que l'acide nitreux concentré, dans lequel on le fait passer une seconde fois, non-seulement ne lui porte point d'atteintes, mais même ne le divise point malgré une longue & forte ébullition.

Lorsqu'on se contente de laisser ce flocon d'or se dessécher de lui-même dans un creuset, & qu'on l'examine au microscope, il semble composé de petits feuillettes, dont l'ardoise peut donner à peu-près une idée; du moins quelques parties
de ce

de ce flocon d'or que j'ai pu saisir dans certaines positions, m'ont fait penser à cette sorte de ressemblance, dont j'avertis plutôt que je ne la donne pour exacte.

Si la liaison des particules excessivement atténuées du flocon d'or, s'annonce d'une manière si marquée, lorsqu'à peine elles viennent de se rassembler en tombant au fond du matras, combien ne doit-elle pas être plus étroite, lorsque ce flocon perd considérablement de son volume, par un simple recuit, & quelle présomption n'en résulte-t-il pas pour attribuer à la forme des particules d'or retirées de l'acide nitreux, la cause de leur forte adhérence, de leur ductilité sans une fonte préalable, & peut-être de leur suspension dans cet acide concentré?

Un fait bien digne d'attention pour le point important dont il s'agit ici, c'est que si on laisse dans le matras ce flocon d'or, après en avoir décanté l'eau-forte qui le contenoit, & qui l'avoit abandonné à la faveur de l'argent qu'on y avoit fait dissoudre; si, dis-je, on verse de l'acide nitreux concentré dans le matras où est ce flocon d'or, & qu'on fasse bouillir fortement la liqueur, l'or n'y reçoit aucune altération sensible, il ne s'y divise pas même, malgré l'agitation nouvelle qu'il y éprouve; & le flocon d'or reste tel qu'il étoit au sortir de l'eau-forte concentrée, dans laquelle il avoit été tenu en suspension, mais excessivement subdivisé.

Si, d'après le principe de M. Brandt, on suppose que ce flocon d'or est le produit réel d'une véritable dissolution par l'acide nitreux concentré, & non une simple suspension des particules d'or portées à la plus grande atténuation dans l'opération du départ, je demande pourquoi ce même flocon d'or ne peut plus être dissous dans l'acide nitreux concentré, quoique son état de légèreté, d'atténuation & de porosité, tel qu'on le conçoit d'après ce que je viens d'exposer, paroisse favoriser l'action de l'acide nitreux, & ne mettre aucun obstacle à une véritable dissolution, si cet acide peut réellement dissoudre l'or pur, & produire sur lui l'effet que M. Brandt convient avoir été inconnu jusqu'ici?

L'explication de ce fait deviendra au contraire très-naturelle, quand on supposera avec beaucoup de vraisemblance, que l'or dans la première eau-forte concentrée, n'étoit que dans un état de suspension par la ténuité extrême de ses parties, ténuité occasionnée par l'opération du départ; que l'argent dissous dans cette première eau-forte, a donné lieu aux particules d'or de se dégager de l'acide nitreux, de se rassembler, d'adhérer jusqu'à un certain point les unes aux autres, & de former une petite masse assez pesante pour que l'acide nitreux, d'ailleurs chargé d'un peu d'argent, ne pût plus les désunir. Par une suite de ce raisonnement, tout acide nitreux pur ne sauroit entamer cet or ainsi rassemblé, à moins qu'on ne lui supposât une action directe & très-puissante sur ce métal: mais il est certain que ce n'est que dans le cas d'une extrême division, quand il s'agit de la chaux d'or obtenue par le départ, ou d'une opération forcée & très-longue, lorsqu'il s'agit d'or pur & laminé, que ce métal perd quelque chose de son poids; & ce qu'il en perd, relativement à la quantité d'or mise en expérience, est si peu de chose, qu'on voit bien que cette perte, lorsqu'il est question de l'or en chaux, tombe plutôt sur quelques particules qui sont restées suspendues au-dessus de la masse, par les obstacles qu'elles ont eu à vaincre pour s'y réunir, que sur une portion d'or qui auroit été enlevée par l'effet de la dissolution: comme cette même perte, quand il s'agit de l'or laminé, est moins la suite d'une vraie dissolution, que celle d'une attaque aussi vive que longue, faite au métal, & d'une érosion qui nécessairement en a diminué le poids. Il seroit difficile de présumer, en effet, dans la supposition que l'acide nitreux seul est un dissolvant de l'or, que son action se bornât à ne faire perdre à une quantité quelconque d'or en chaux, & cela dans le cas le plus favorable à cette action, tel que celui dont je viens de parler, que la huit à neuf millième partie de son poids.

Il me paroît vraisemblable, d'après les faits que je viens d'exposer, qui sont le résultat de plusieurs expériences que j'ai faites, & que j'ai eu la facilité d'exécuter beaucoup

plus en grand que M. Brandt ne les a faites ; il me paroît, dis-je, assez bien prouvé que ce Chimiste, en annonçant un fait vrai en lui-même, en a déduit un principe qui, loin d'avoir la même évidence, ne s'accorde point avec les résultats que j'ai obtenus.

Si dans les cas où il n'entre qu'une très-petite partie d'or dans la matière du départ, & qu'on craigne que malgré l'attention qu'on a eue à ménager la force de l'acide nitreux pour dissoudre l'argent, il ne reste quelques particules d'or suspendues dans l'eau-forte pure, & employée à la fin de l'opération, on pourra faire dissoudre un peu d'argent dans cette eau-forte concentrée, après tout l'effet qu'elle aura pu produire sur la chaux d'or ; alors les particules de ce dernier métal, qui auront pu rester suspendues, se précipiteront, & réunies à la chaux d'or déposée au fond du matras, formeront la totalité du poids, en or pur, que la matière du départ contenoit. Il y auroit encore un autre moyen, quoique moins expéditif que celui que je viens d'indiquer, pour parvenir à la même exactitude dans l'opération ; ce seroit celui d'ajouter à la matière de l'essai d'un lingot qui contiendrait très-peu d'or sur beaucoup d'argent, une certaine quantité d'or pur, qui donnât la facilité de conserver la totalité de l'or de l'essai en lames, & qui, défalquée ensuite du poids de ces mêmes lames, laissât dans ce qui resteroit de ce poids, celui de l'or que le lingot essayé contiendrait.

Je me serois borné à ces premières observations que le Mémoire de M. Brandt m'a donné lieu de faire, si je n'avois pas senti de plus en plus, que les conséquences auxquelles conduit ce Mémoire, peuvent donner des inquiétudes sur le véritable titre des matières d'or, & qu'il devient important de ne laisser subsister, s'il est possible, aucune difficulté sur la seconde des questions que M. le Directeur général des finances a proposées. On doit tout attendre, à la vérité, des lumières de l'Académie, après qu'elle aura entendu le rapport des Commissaires qu'elle a chargés d'y répondre : mais en préparant la voie à leurs recherches, & en leur

communiquant les miennes, j'aurai lieu de mieux développer l'opinion que j'ai adoptée à l'égard de la principale de ces questions, sauf à l'abandonner ensuite, si les Commissaires de l'Académie la trouvent mal fondée, ou à m'y confirmer de nouveau, si leurs expériences viennent à l'appui de celles qui me restent à exposer.

Mais avant que de les rapporter, en réduisant à un précis le travail assez étendu qu'a exigé de moi, en quelque sorte, la matière dont il s'agissoit, je crois devoir m'expliquer sur chacune des questions qui, m'ayant été adressées d'abord, ont été proposées ensuite à l'Académie, & je n'hésite plus à présenter les réponses que j'étois prêt d'y donner : elles auroient été le fruit d'une assez longue expérience dans l'opération des essais ; mais après que l'Académie en aura pris connoissance, elles paroîtront mieux fondées à l'Administration, ou ne lui parviendront au moins qu'avec les corrections qu'elles pourront exiger.

La première de ces questions, où il s'agit de l'eau-forte concentrée des affinages, semble être résolue par un procès-verbal dressé en conséquence d'un Arrêt de la Cour des Monnoies. Nous avons été chargés depuis peu par cette Cour, M.^{rs} Cadet, Sage & moi, de donner notre avis sur les qualités de cette eau-forte, & de faire toutes les expériences propres à les constater. Nous avons reconnu que l'eau-forte des affinages, qu'on nomme de *reprise*, parce qu'elle provient d'autres eaux-fortes qui ont servi au départ, contient effectivement un peu de cuivre, mais qu'elle n'en est pas moins bonne pour l'opération des essais ; que comparée à celle qu'on fabrique actuellement à Javelle, par l'intermède de l'acide vitriolique, elle produit un effet égal, & n'a seulement qu'un œil un peu laiteux ou opale lorsqu'elle sert pour la première fois ; d'un autre côté, elle n'a pas besoin, comme les autres eaux-fortes, qu'on y verse de la dissolution d'argent, pour y produire le précipité ordinaire, avant que de l'employer.

Je me suis déjà expliqué, & j'aurai lieu encore de revenir

plus particulièrement que je ne l'ai fait, sur la seconde question, qui consiste à savoir si l'eau-forte des affinages, ou telle autre eau-forte aussi concentrée, dissout l'or, ou non.

On demande par la troisième question, si les eaux-fortes en général, portées au quarante-troisième ou quarante-quatrième degré de concentration, d'après l'aréomètre de M. Baumé, peuvent être employées pour faire l'essai d'or parfaitement & uniformément?

Oui sans doute elles peuvent servir avantageusement à cette opération, mais en les employant avec les précautions ordinaires, & avec les ménagemens dont je vais parler, en répondant à la cinquième question.

Comme il ne s'agit dans la quatrième, que de savoir à quel degré de force il faudroit faire baisser l'eau-forte concentrée, dans le cas où celle-ci dissoudroit l'or par une trop grande activité, cette question-ci se trouvera résolue, ou même ne subsistera plus, s'il résulte de la réponse à la seconde question, que l'or n'est pas dissous par l'acide nitreux.

Il y a une distinction à faire relativement à la cinquième & dernière question.

On demande si l'eau-forte peut être employée à faire l'essai d'or, sans qu'elle soit préalablement affoiblie, & en ne passant cet essai que dans une seule eau, & dans ce cas-là, à quel degré de concentration cette eau-forte doit être portée?

S'il entre beaucoup d'argent pour le départ dans la matière de l'essai, comme quatre ou cinq parties égales à la portion d'or, alors on ne doit commencer l'opération que par une eau-forte très-affoiblie, dans la crainte de briser le cornet d'essai; s'il en entre moins, c'est-à-dire deux parties & demie ou à peu-près, on peut employer l'acide nitreux un peu plus fort. En général, il faut qu'un Essayeur connoisse le degré de concentration de son eau-forte, & qu'il en règle l'emploi sur la quantité d'argent contenue dans la matière de l'essai.

S'il étoit prouvé que l'eau-forte concentrée dissout l'or, il seroit fort difficile d'assigner le point auquel il faudroit l'affoiblir, pour qu'elle cessât d'avoir de l'action sur ce métal; il

est à présumer, en supposant ce fait comme constant, que l'eau-forte affoiblie, mais capable cependant de produire parfaitement le départ, porteroit quelque atteinte à l'or, & si elle n'en dissolvoit pas une aussi grande quantité que l'acide nitreux concentré, au moins seroit-elle capable d'en dissoudre une petite partie, en jetant par-là un Essayeur dans la plus grande incertitude sur la justesse de son opération.

Le point essentiel est donc d'éclaircir parfaitement la deuxième question. Si l'acide nitreux ne dissout point l'or, la méthode ordinaire, qui consiste à affoiblir l'acide nitreux, suivant la force & proportionnement à la quantité d'argent qui entre dans la matière de l'essai, à l'employer ensuite dans son état de concentration, à ne le laisser sur le feu que pendant un temps convenable, connu des Essayeurs, & seulement pour terminer l'essai; cette méthode paroît être la meilleure & la plus propre à conduire à la précision. Si au contraire il faut craindre l'action de l'acide nitreux concentré, lors même que le cornet d'essai est conservé dans son entier, & paroît n'avoir reçu aucune altération, s'il faut chercher par le tâtonnement le point où l'acide nitreux pourra, étant affoibli, produire tout son effet, sans que l'or en reçoive la moindre atteinte, alors on se trouvera forcé d'en venir à des expériences très-déliçates, difficiles à devenir la base d'un règlement pour les essais d'or, & en un mot, de tracer une route nouvelle pour l'opération du départ.

Je terminerai ces remarques sur la cinquième question, en observant qu'on peut faire, à la vérité, un essai d'or, en employant tout d'un coup de l'eau-forte très-concentrée, mais que, par cette opération forcée, on brise le cornet d'essai, quoiqu'il ne contienne que la quantité d'argent absolument nécessaire pour le départ, & alors on court le danger de perdre quelques particules d'or, en rassemblant le produit de l'essai, sans compter le risque de laisser encore, dans l'eau-forte, d'autres particules d'or en état de suspension, sur-tout si on tient cet acide trop long-temps sur le feu & en ébullition. Ainsi, l'affoiblissement de l'acide nitreux concentré

devient absolument nécessaire au commencement du départ, si on veut conserver le cornet d'essai dans son entier, sauf à l'exposer ensuite à l'action de ce même acide pur, quand, dépouillé de presque tout l'argent qu'il contenoit, ce cornet d'essai est criblé de toutes parts, n'est plus qu'une espèce de réseau, & présente à l'acide un passage libre de tous côtés.

Quoique j'aie cité, dans le courant de ces observations, une expérience assez en grand sur l'or tenu en suspension dans de l'acide nitreux concentré, qui avoit bouilli longtemps sur une quantité considérable de chaux d'or, cependant, je crois devoir en rapporter une ici en détail, qui a eu lieu sur une masse de chaux d'or encore plus forte : l'Académie jugera mieux, d'après l'exposition que j'en vais faire, & de l'étendue de l'effet de l'acide nitreux concentré sur une grande quantité de chaux d'or très-subdivisée, & des conséquences qu'on doit en tirer, proportionnellement pour ce qui peut rester d'or suspendu dans l'acide nitreux lorsqu'il s'agit de simples essais, & en supposant que, par une opération brusquée, on réduit en chaux d'or la matière des essais.

Il a été fait, cette année, un départ aux affinages de la Monnoie de Paris, dont les matières étoient de 398 marcs d'argent & 46 marcs d'or, c'est-à-dire que dans cette opération il y avoit huit à neuf parties d'argent contre une d'or. Lorsque le départ a été à peu-près terminé, & qu'on a eu décanté l'eau-forte chargée d'argent, on a versé sur les 46 marcs de chaux d'or quinze à seize livres d'esprit de nitre concentré au quarante-cinquième degré de l'aréomètre de M. Baumé, & on l'y a fait bouillir pendant 16 à 18 heures : ces 16 livres d'esprit de nitre, après l'ébullition, se sont trouvées réduites à 4 livres 5 onces 2 gros ; on a mis à part ce résidu d'esprit de nitre, & on l'a laissé reposer pendant quatre jours : au bout de ce temps, il en a été mis une livre dans un matras, & on y a fait dissoudre 4 gros d'argent, en plaçant le matras sur des charbons un peu éteints : l'or tenu en suspension dans cet acide n'a pas tardé à se rassembler ;

le flocon s'est formé & s'est précipité au fond du matras lorsque l'ébullition a eu cessé. Après avoir décanté cet acide nitreux ainsi dépouillé de l'or qu'il recéloit, on a versé de nouvel acide très-concentré sur le flocon d'or : malgré la grande ébullition, il est resté intact, a conservé sa forme, & aucune partie ne s'en est séparée : ce flocon d'or étoit, comme ceux dont j'ai déjà parlé, d'un volume très-considérable, relativement à son poids ; lorsqu'en effet il eut été recuit, il ne se trouva peser que 5 grains ou environ ; ainsi, en supposant que les 4 livres 5 onces 2 gros d'acide nitreux retiré de dessus la chaux d'or eussent donné 23 grains d'or, il en résulteroit que des 46 marcs d'or, contenant 211968 grains, il ne seroit resté en suspension que la neuf mille deux cents seizième partie de la chaux d'or produite par le départ. Ce flocon d'or, du poids de 5 grains, étoit ductile, après le recuit, comme d'autres beaucoup moins pesans, dont j'ai déjà parlé. Il est bon d'observer ici, qu'il importe peu pour l'intérêt des affinages, que l'acide nitreux concentré, qu'on fait bouillir sur la chaux d'or, tienne ou non des particules de ce métal en suspension, parce qu'il est toujours employé à un nouveau départ, & y restitue nécessairement la petite portion d'or qu'il a pu enlever.

Si on se règle sur cette expérience en grand, pour estimer la particule d'or qui pourroit rester suspendue dans de l'acide nitreux très-concentré, lequel auroit bouilli sur la matière d'un simple essai d'or, réduite en chaux, au lieu de l'état de cornet, dans lequel on a toujours l'attention de la conserver, on verra que cette particule d'or seroit presque inappréciable pour le poids, ou qu'au moins il ne seroit pas possible, avec les balances d'essai ordinaires, d'en déterminer la pesanteur.

On sait que la matière des essais d'or, est communément de douze grains, poids de marc, y compris la quantité plus ou moins considérable d'alliage, qu'elle peut contenir. J'ai dit que dans l'expérience en grand, rapportée plus haut, la partie d'or suspendue dans l'acide nitreux, étoit la neuf mille deux cents seizième des quarante-six marcs de chaux d'or sur lesquels

lesquels il avoit bouilli. Dès-lors, en supposant la matière de l'essai, du poids de douze grains; en supposant encore, qu'on a essayé de l'or pur, & que ce métal réduit en chaux, n'a annoncé aucune diminution pour le poids, on verra nettement que celui de la particule d'or suspendue dans l'acide nitreux, ne sera que de la sept cents soixante-huitième partie d'un grain, poids de marc; & comme le plus foible des poids destinés aux essais, dont on tienne compte ordinairement dans les opérations de ce genre, est la cent vingt-huitième partie d'un grain, poids de marc, il s'ensuivra nécessairement que cette particule d'or sera six fois plus foible que le moindre des poids employés par les Essayeurs, & ne deviendra jamais sensible dans les balances d'essai ordinaires. Ainsi avec l'attention de conserver l'essai d'or en cornet & dans son entier, en conduisant l'opération avec les ménagemens que connoît un Essayeur instruit, on ne court jamais le risque de laisser quelque particule d'or en suspension; & si on réduit en chaux la matière de l'essai, la particule d'or qui peut rester suspendue dans l'acide nitreux, ne mérite pas qu'on s'en occupe; encore y auroit-il un moyen simple, comme je l'ai dit, de la faire précipiter sur la chaux d'or à laquelle elle appartiendroit, s'il étoit nécessaire qu'on s'y rendît attentif.

Si on hésite encore à ne pas regarder l'or contenu dans l'acide nitreux concentré, comme l'effet d'une véritable dissolution, malgré les expériences assez frappantes que je viens de rapporter, & qui n'annoncent qu'un état simple de suspension de ce métal dans l'acide nitreux; voici une autre expérience, & dont le succès est toujours égal, qui prouve, je crois, que la dissolution de l'or n'est point réelle, dans la circonstance dont il s'agit ici, sur-tout quand on la rapproche d'une autre expérience où l'on ne sauroit douter de la véritable dissolution de l'or.

J'ai mis dans un flacon une certaine quantité d'acide nitreux concentré qui, quoique très-clair & transparent, contenoit certainement de l'or; j'ai divisé en deux parties

à peu-près égales la liqueur tirée de ce flacon; l'une a été versée dans un matras, & placée sur le feu pour y dissoudre un peu d'argent fin que j'y avois mis: j'ai obtenu, après l'ébullition ordinaire de l'acide nitreux, un flocon d'or comme je m'y étois attendu. Avant que de faire la même opération sur l'autre partie de l'acide nitreux, je la filtrai entièrement, sans l'étendre dans de l'eau commune, à travers un papier gris plié quatre fois, & propre par-là à rendre la filtration plus lente; lorsqu'elle a été terminée, j'ai remarqué que la première feuille du filtre étoit teinte d'une belle couleur de pourpre, que les trois autres feuilles tenoient de la même couleur, mais un peu moins que la première, & proportionnément au rang qu'elles avoient occupé dans le filtre: je ne doutai point que l'or qui, dans une extrême division, & sans avoir été dissous préalablement, jouit de cette riche couleur, ne fût resté sur le filtre; je me hâtai donc de faire dissoudre de l'argent dans l'acide nitreux qui avoit passé à travers le filtre; lorsque l'ébullition eut cessé, je ne remarquai point de flocon d'or au fond du matras, comme je l'avois vu clairement dans la première opération, la liqueur étoit seulement un peu trouble, & avoit une teinte noirâtre; quand elle se fut refroidie & eut resté quelque temps dans le repos, il s'y fit un précipité de poudre noire excessivement subdivisée, qui n'étoit autre chose que le cuivre dont l'acide nitreux étoit chargé, qui avoit passé à travers le filtre comme dissous précédemment dans cet acide, & qui s'en étoit dégagé en tout ou en partie, à la faveur de la dissolution de l'argent, dans ce même acide & du mouvement intestinal qui en est la suite.

Si au contraire, après avoir fait dissoudre complètement de l'or dans l'eau régale, on filtre la liqueur sans l'étendre dans de l'eau pure, comme on a vu que j'ai procédé pour l'acide nitreux, le papier, après la filtration, conserve la teinte jaune qu'avoit la liqueur; mais on n'y remarque aucune trace de la couleur pourpre: aussi l'or qui, comme très-divisé, auroit été, par la présence sur le papier, la cause

de cette dernière couleur, a-t-il passé comme dissous véritablement à travers du filtre, & se trouve-t-il bientôt rassemblé au fond du matras, si on le fait précipiter de l'eau régale par les moyens connus. Si on croit, malgré cela, que l'or est dissous réellement dans l'acide nitreux, au moins conviendra-t-on que les résultats de la filtration des deux liqueurs ne sont pas les mêmes, & que les différences qu'on y remarque en font présumer une bien marquée dans l'état des particules d'or qu'on tire, & de l'eau régale & de l'acide nitreux.

Desire-t-on une preuve que l'or annoncé sur le filtre par la belle couleur de pourpre, y étoit resté tout entier ? la voici : j'ai fait réduire en cendres, dans un creuset neuf, tout le papier qui avoit servi à la filtration ; j'ai fait passer ensuite à la coupelle ces cendres dans trois gros de plomb ; il en est résulté un petit bouton, qui au premier coup-d'œil, paroïssoit n'être que de l'argent ; l'acide nitreux qui avoit été filtré, contenoit une certaine quantité de ce métal, dont quelques cristaux s'étoient arrêtés sur le filtre : mais ayant fait le départ de ce petit bouton, j'ai obtenu la partie en or qu'il contenoit ; cette portion d'or beau & très-pur, étoit parfaitement égale, en poids, au flocon d'or précipité de l'acide nitreux que je n'avois pas filtré : d'où il paroît concluant que la totalité de l'or contenu dans l'acide nitreux filtré, étoit restée sur le papier, comme l'indiquoit la couleur de pourpre ; & que les parties de ce métal, quoique subdivisées à l'infini, n'étoient pas cependant dans l'état réel de dissolution, puisqu'elles se sont arrêtées à la surface du filtre, avec les caractères qu'il est très-possible de donner à l'or par une division purement mécanique. Et ceci est une nouvelle preuve, que la couleur de pourpre, particulière à l'or, ne tient pas essentiellement à l'étain employé dans le précipité d'or de Cassius ; qu'il suffit, pour obtenir cette couleur, de porter ce premier métal à une grande division, & sur-tout à l'état de vapeurs, comme je l'ai souvent remarqué sur les coupelles d'essais, lorsque quelques-unes d'elles contiennent,

sous une même moufle, de l'or en fusion, & qu'on entretient le fourneau dans une grande chaleur.

On a vu qu'un des premiers moyens que j'ai employés pour faire précipiter l'or suspendu dans l'acide nitreux, est la dissolution d'un peu d'argent dans cet acide, & qu'on obtient un flocon d'or bien rassemblé. Je me suis servi d'un autre moyen fort simple, qui m'a conduit au même but, mais avec quelques différences qui ont attiré mon attention : ce moyen est celui de faire évaporer lentement la liqueur ; alors, on remarque un grand nombre de petits flocons adhérens au fond de la capsule, & mêlés avec quelques fragmens de cristaux de lune, qui ne sont que des aiguilles isolées, des filets d'une finesse extrême ; quelques-uns de ces flocons, presque imperceptibles, recouvrent en partie ces filets de cristaux, & leur servent comme de fourreaux, par la légèreté & l'extrême souplesse dont ils sont : ce qui m'a le plus frappé dans ce dépôt tranquille, produit par l'évaporation, c'est que j'y ai aperçu distinctement des particules d'or qui avoient tout l'éclat métallique, qui ressembloient à des parcelles de feuilles d'or battu, & qui n'ayant point été dissoutes certainement, étoient néanmoins restées suspendues dans l'acide nitreux : je me suis rappelé alors, que j'avois vu anciennement, & sans y faire une certaine attention, des particules d'or très-brillantes & d'une extrême ténuité, qui nageoient au-dessus de l'eau de rivière dans laquelle on avoit lavé la chaux d'or provenue d'un départ en grand. J'ai senti en conséquence, que des particules d'or capables de rester en suspension dans l'eau commune, pouvoient à plus forte raison trouver dans l'acide nitreux concentré, un milieu assez dense pour résister à leur pesanteur, mais un milieu cependant tel par sa nature, qu'au moindre changement qu'il éprouve, & dont je pourrai donner dans la suite une explication assez plausible, ces particules d'or se dégagent de l'acide, se rapprochent les unes des autres, ont bientôt entr'elles une certaine adhérence, & ne forment plus qu'un flocon, qui après avoir voltigé long-temps dans la liqueur en ébullition, comme je l'ai déjà

fait observer, se précipite enfin au fond du matras sans se diviser.

M. Brandt a donc annoncé avec raison, que l'eau-forte qu'on laisse bouillir long-temps sur de la chaux d'or provenant d'un départ, peut se charger de quelque portion de cet or, & la retenir, sans qu'on s'aperçoive de la présence du métal dans la liqueur, immédiatement après l'opération.

Voilà le fait essentiel consigné dans son Mémoire, & avec lequel s'accordent les expériences en grand que j'ai souvent répétées, d'après l'observation dont nous lui sommes redevables.

Mais suit-il de ce fait, vrai en lui-même, que l'eau-forte a réellement *dissous* la petite portion d'or dont elle s'est chargée? doit-on en tirer la conséquence, que l'opération de l'essai d'or, quoique conduite avec les ménagemens que connoissent tous les Essayeurs, devient non-seulement incertaine pour la détermination exacte du titre des matières, mais même est toujours suivie de quelque perte sur le métal précieux, par la propriété qu'a l'acide nitreux de le dissoudre & de s'en charger, sans qu'il soit possible d'abord de s'en apercevoir?

Qu'il me soit permis de rappeler ici une observation que j'ai déjà faite, & sur laquelle je suis pleinement d'accord avec M. Brandt: il m'a paru essentiel que j'y revinsse, en l'exposant d'une manière un peu étendue, afin qu'on remarquât le terme auquel ce Chimiste s'est arrêté, & au-delà duquel j'ai conduit mes expériences, pour mieux juger du fond de cette observation, & la saisir par tous les côtés qu'elle présente.

On a vu que si on laisse reposer pendant quelque temps dans un flacon, de l'acide nitreux qui a bouilli & s'est beaucoup réduit sur de la chaux d'or tirée d'un départ, une partie de l'or que contient cet acide, se précipite au fond du vase, & une autre plus légère surnage à la surface de la liqueur: cet or y est dans son état métallique, & avec la

couleur de la chaux d'or des affinages, qui approche assez de celle du tabac d'Espagne.

L'or quelquefois s'élève entièrement à la surface de la liqueur; elle n'en contient plus, d'après l'épreuve décisive qu'on lui fait subir, quand on a une fois enlevé tout celui qui nageoit au-dessus; mais ordinairement il en reste longtemps des particules dans toute l'étendue de la liqueur, outre celles qui se précipitent en se réunissant, ou qui nagent à la surface de l'acide, par la raison sans doute, que ces particules très-dispersées dans la liqueur, y éprouvent une adhésion trop forte pour qu'elles puissent, ainsi isolées, ou vaincre cette résistance par leur poids, & se précipiter au fond du vase, ou se dégager du fluide qui les environne, & se rassembler au-dessus de la liqueur, à la faveur de leur extrême ténuité.

Si au lieu d'attendre que l'or se soit dégagé de lui-même & par le simple repos, de l'acide nitreux qui le contenoit, on veut l'obtenir en total & sur le champ, il ne s'agit, comme on a dû l'observer, que de faire dissoudre un peu d'argent dans cet acide: l'or se précipite bientôt, en prenant la forme d'un flocon léger & si bien réuni, que mis de nouveau dans de l'acide nitreux concentré, il ne s'y divise point, quoique cet acide soit tenu dans une forte & assez longue ébullition.

M. Brandt a très-bien observé que les parcelles d'or dont se charge l'acide nitreux, après qu'il a bouilli long-temps & s'est réduit sur de la chaux d'or, se précipitent d'elles-mêmes peu-à-peu & par le simple repos de la liqueur; il a retiré de cet acide, un précipité en or qui s'est rassemblé, en prenant à peu-près la forme d'un morceau d'éponge, comme on a remarqué que j'ai obtenu des flocons de ce métal par la dissolution d'une petite quantité d'argent dans la liqueur où cet or étoit dispersé; mais ce Chimiste ne paroît pas avoir poussé plus loin ses observations: frappé de voir que l'acide nitreux avoit entamé l'or sur lequel il avoit bouilli long-temps; attentif à un fait auquel il ne s'attendoit pas, & dont

jusque-là aucun Chimiste ne s'étoit aperçu, il n'a été jaloux que de le bien constater; & lorsqu'il l'a eu mis hors de tout doute, il a regardé le dépôt de parcelles d'or que l'acide nitreux lui a fourni, comme le résultat d'une véritable dissolution.

Il sembloit cependant que M. Brandt ayant reconnu que les particules d'or, dispersées dans l'acide nitreux, se précipitent d'elles-mêmes au fond du vase qui les contient, & qu'elles s'y rassemblent dans leur état métallique, quoique le flacon qui contient la liqueur soit bouché avec soin, & n'éprouve aucune secousse, il semble, dis-je, que cet état des parcelles d'or tombées d'elles-mêmes au fond d'un vase, sans qu'aucun mouvement en accélère la chute (état absolument semblable à celui de la chaux dont ces parcelles ont été détachées), auroit dû arrêter ce Chimiste sur l'explication de l'effet assez singulier que produit ici l'acide nitreux, & l'engager au moins à suspendre son opinion sur la propriété qu'il attribue à cet acide, non d'entamer l'or simplement, mais de le dissoudre en partie, d'opérer cette dissolution comme acide nitreux pur & par sa propre énergie.

Ne paroïssoit-il pas naturel que M. Brandt ne se déterminât à regarder le précipité dont il s'agit comme la suite d'une dissolution réelle, qu'autant que ce dépôt se fût trouvé dans un état salin, ou que ce Chimiste eût obtenu un sel d'or, en faisant évaporer lentement & à une chaleur douce, une portion de son acide nitreux qui contenoit des parcelles d'or, comme on obtient ce sel d'une eau régale chargée de l'or qu'elle a véritablement dissous, qu'elle conserve constamment, & ne rend que dans un état salin par l'évaporation lente de la liqueur, ou dans un état métallique, lorsque ce sel, mis dans un creuset qu'on place ensuite entre des charbons ardents, y a éprouvé un fort recuit?

Si M. Brandt, après avoir retiré de l'acide nitreux les petits flocons d'or qui s'étoient précipités au fond du matras, eût pensé à leur faire lubir, en cet état, une épreuve nouvelle & long-temps soutenue dans d'autre eau-forte concentrée, il auroit remarqué, comme je l'ai dit dans ce

Mémoire, que ces flocons résistoient à l'action de l'acide en ébullition; que loin de s'y diviser, ils n'y éprouvoient pas même une perte sensible, & ne paroissoient que plus rapprochés dans leurs parties, en sortant de la liqueur dans laquelle ils avoient été violemment agités.

Il est bien difficile de concevoir que ces flocons, composés d'un million de particules, qui se trouvent dans un état de gonflement considérable, qui ne forment un tout que par une adhérence très-légère, soient le produit d'une dissolution réelle par l'acide nitreux, & que, cependant, attaqués de nouveau par ce même acide très-concentré, ils ne puissent pas même revenir à l'état d'extrême subdivision où ils étoient d'abord dans le premier acide nitreux duquel ils ont été tirés, loin que ces flocons soient dissous, même entamés sensiblement dans une seconde épreuve, où tout néanmoins concourt à les désunir & à favoriser l'action puissante de l'acide, si en effet elle peut s'exercer sur l'or pur avec l'énergie qui caractérise un dissolvant.

On ne doit pas être étonné que les parcelles d'or contenues dans l'acide nitreux qui a bouilli long-temps sur la chaux de ce métal, après un départ, conservent, en se précipitant, leur état métallique; elles sont en cet état, oui elles y sont, au milieu de la liqueur dans laquelle ces particules nagent; & si elles s'assembloient au fond d'un flacon avec ce caractère distinctif, c'est qu'elles l'avoient étant même isolées, & avant qu'on pût soupçonner qu'elles étoient dispersées dans l'acide nitreux.

Voici une expérience que j'ai souvent répétée, & qui confirme ce que je viens d'avancer.

Je suppose d'abord, qu'on est certain, par l'épreuve indiquée dans ce Mémoire, que l'acide nitreux qui est la matière de l'expérience, contient plus ou moins de parcelles d'or, quoi-qu'il soit clair & transparent, & qu'il a restitué un petit flocon de ce métal, lorsqu'on a fait dissoudre un peu d'argent dans une once ou deux de cet acide.

Si après avoir trempé le bout d'une paille dans cette liqueur, on en met légèrement une goutte dans le petit creux
poli

poli d'un morceau de glace, & si on l'expose ensuite à la lentille la moins forte d'un microscope, on remarque très-sensiblement des particules d'or qui y sont dans leur état métallique, qui ont la couleur de la chaux d'or sur laquelle l'acide nitreux a bouilli, & auxquelles sont quelquefois adhérens des cristaux d'argent qui n'avoient pas été entraînés par l'acide nitreux employé d'abord pour le départ: ces particules d'or sont constamment remarquables dans les gouttes d'acide nitreux qui a bouilli long-temps & a été réduit sur de la chaux d'or: on y aperçoit quelquefois des particules d'or qui en ont tout le brillant métallique, & qui paroissent avoir échappé, dans la fusion, à un mélange complet de l'or & de l'argent pour l'opération du départ.

Comment ces parcelles d'or qui se dégagent de l'acide nitreux, qui se rassemblent au fond d'un vase, ou s'élèvent à la surface de la liqueur, ne porteroient-elles pas ces caractères métalliques, on vient de voir qu'elles les ont lors même qu'elles sont de la plus grande ténuité, au milieu de l'acide, où elles ne peuvent devenir sensibles qu'à la faveur du microscope: si on persistoit à les regarder comme dissoutes dans l'acide même qui ne sauroit les dérober à la force de l'instrument, il faudroit soutenir aussi que les parcelles d'or précipitées, sont également dissoutes, puisqu'il n'y a aucune différence, à la grosseur près des objets, entre ces dernières particules d'or très-visibles par leur réunion, & celles qui échappent à la vue dans la liqueur qui les contient.

Voici encore d'autres preuves, que les parcelles d'or contenues dans l'acide nitreux, s'y trouvent comme isolées; que loin d'être incorporées avec la liqueur, elles s'en séparent bientôt au moindre obstacle qu'elles trouvent pour rester unies à l'acide, & le suivre dans les routes infiniment étroites où il se fait jour lentement, & parvient enfin à passer.

On a déjà vu qu'un filtre de papier auquel on a enlevé d'abord tout ce qu'il peut contenir de terreux, en y faisant passer de l'acide nitreux pur & d'une force convenable, est un

moyen simple de dépouiller d'autre acide nitreux des particules d'or qu'il peut tenir en suspension; que ce filtre se couvre de pourpre (qui est l'or extrêmement subdivisé), & l'arrête dans ses pores à mesure que ce même filtre est pénétré par la liqueur; mais qu'il n'en est pas ainsi de l'argent & du cuivre que cet acide peut tenir réellement en dissolution; ces deux derniers métaux se trouvent incorporés alors dans la liqueur, & passent avec elle au travers du filtre.

Le même effet a lieu si on établit un filtre en sablon bien pur, & sur lequel on ait eu l'attention de faire bouillir de l'acide nitreux avant que de s'en servir; le sablon se colore en pourpre, & il est capable de retenir tout l'or contenu dans la liqueur à laquelle il donne un passage, si ce sablon est bien serré dans l'entonnoir de verre préparé pour cette opération, & si la filtration est très-lente: l'argent & le cuivre dissous dans la liqueur, passent également avec elle, parcourent tous les interstices du sablon sans y laisser de traces, & n'en sortent seulement qu'avec plus de lenteur.

Lorsque j'annonçai que les deux espèces de filtre dont il vient d'être question, tendoient à faire juger, s'ils ne pouvoient pas directement, que l'or n'étoit qu'en état de suspension, & non dissous réellement dans l'acide nitreux qui avoit passé à travers l'un & l'autre filtre on me fit des objections que je regardai plutôt comme inspirées par la crainte de quelque défaut d'attention de ma part, dans l'examen d'un fait assez singulier, que fondées sur des principes certains dont je me serois écarté: on soupçonnoit sans doute que le papier & le sablon dont je m'étois servi pour en former des filtres, pouvoient n'avoir pas été dépouillés parfaitement des parties terreuses qu'ils contenoient; que ces substances calcaires attaquées par l'acide nitreux, avoient pu donner lieu à la précipitation des particules d'or en état de véritable dissolution, & que par-là, l'opinion que j'avois adoptée cessoit d'avoir pour fondement un des principaux faits que j'ai rapportés; qu'elle ne pouvoit plus

être appuyée sur la manière dont je supposois que les filtres avoient séparé l'or de l'acide nitreux.

M. Cadet, Membre de cette Académie, qui avoit été témoin de mes expériences, & qui jugeoit comme moi que l'or, n'étant qu'en état de suspension dans l'acide nitreux, devoit naturellement s'arrêter sur les filtres dont je m'étois servi, me fournit une idée ingénieuse pour faire tomber les objections au sujet de l'imperfection prétendue de ces filtres, relativement au but que j'avois eu en les employant. Ce Chimiste éclairé me conseilla de faire usage d'un filtre d'or, c'est-à-dire, de substituer la chaux très-atténuée de ce métal, & restée après un départ, au sablon dont je m'étois servi. Je profitai de son avis, dont je sentis sur le champ l'avantage pour mon objet, & je fis construire un entonnoir de verre capable de contenir sept à huit onces d'or en chaux; la plus grande ouverture étoit d'un pouce ou environ; il se terminoit en pointe très-déliée, à l'extrémité de laquelle étoit une ouverture si étroite, qu'à peine un fil d'argent très-fin pouvoit y passer.

Je m'abstins de faire recuire cette chaux d'or avant que de l'employer; elle se seroit consolidée par ce recuit, & les parties, en s'agglutinant les unes aux autres, auroient formé de petits groupes de métal, entre lesquels il y auroit eu trop de vide, & par conséquent trop de facilité à la liqueur de filtrer au travers de la chaux d'or. Il fut suffisant, après qu'elle eut été lavée à plusieurs reprises, de la faire sécher à une chaleur douce; & par-là elle se trouva maintenue dans l'état de division & de friabilité que mon opération demandoit.

Je mis cette chaux d'or dans l'entonnoir avec quelques précautions, je fis en sorte que les parties les plus atténuées du métal fussent bien-entre-mêlées avec celles qui l'étoient moins, qu'il ne se trouvât point de vides un peu considérables entr'elles; & que d'un autre côté ces parties ne fussent pas assez serrées pour qu'elles occasionnassent un engorgement, ou au moins une lenteur excessive dans la filtration de la liqueur.

J'eus l'attention de faire filtrer d'abord de l'acide nitreux pur dans cet entonnoir chargé de la chaux, afin qu'elle commençât à s'en imbiber, & ne dérobat rien de celui qui y passeroit ensuite, si ce n'est l'or qu'il contiendrait; pour qu'elle se trouvât tassée à un point convenable, & fût dépouillée parfaitement de tout autre métal étranger.

Avec ces précautions je réussis dans mon expérience; le passage de la liqueur devint un peu difficile, à la vérité, puisqu'il y avoit quelquefois douze à treize minutes d'intervalle entre la chute d'une goutte d'acide & celle d'une autre goutte; mais ce filtre ainsi préparé, m'a procuré ordinairement l'avantage de dépouiller tout d'un coup l'acide nitreux de l'or qu'il contenoit, d'obtenir une liqueur blanche & transparente, comme l'eau distillée, quoiqu'avant l'opération elle fût plus ou moins chargée de particules métalliques, & eût, soit une couleur jaune plus ou moins foncée, soit une teinte bleuâtre, suivant l'espèce d'acide nitreux provenant d'un départ que j'avois soumis à la filtration.

La liqueur très-claire qui résulte de cette opération, après qu'elle a abandonné dans la chaux d'or du filtre, les parties de ce métal qui lui appartenoient, entraîne avec elle l'argent & le cuivre qu'elle tenoit réellement en dissolution, & ces deux métaux s'y conservent sans se précipiter.

Si après avoir étendu par de l'eau distillée, une portion de cet acide nitreux retiré d'une filtration complète dès la première fois pour le dépouillement de l'or, on y plonge une feuille d'étain, la couleur pourpre ne s'y annonce plus; mais si on verse dans ce même acide quelques gouttes d'esprit-de-sel, on a sur le champ de la lune cornée, avec une teinte bleuâtre quelquefois qui est due à un peu de cuivre que l'acide tenoit en dissolution avec l'argent.

Si on fait bouillir une quantité quelconque d'acide nitreux concentré dans une cornue, sur un ou plusieurs cornets d'or fin; & si on procède à la distillation, en faisant passer dans un récipient la totalité de l'acide nitreux, de manière que le fond de la cornue reste absolument à sec, l'or, dans

cette circonstance, qui aura été détaché des cornets, restera adhérent, en forme de pellicules, & souvent en petites portions séparées, au fond de la cornue; quelques-unes même de ces particules d'or seront adhérentes aux cornets, & toutes, après l'opération, conserveront leur état métallique.

En vain voudroit-on atténuer de nouveau ces particules d'or, & les remettre une seconde fois en état de suspension dans de l'acide nitreux concentré, qu'on verseroit dans la cornue où seroient ces particules d'or, & qu'on feroit bouillir long-temps; quelques-unes d'elles resteroient adhérentes au fond de la cornue, & celles qui pourroient s'en détacher, nageroient dans la liqueur en parcelles plus ou moins considérables, en forme de pellicules très-aisées à distinguer, & conservant toujours leur état métallique.

Ainsi, loin qu'on puisse regarder les particules d'or enlevées aux cornets par l'acide nitreux, comme l'effet d'une véritable dissolution, on remarque avec quelque surprise, que ce même acide concentré n'a pas assez d'action pour faire revenir ces particules d'or au même état d'atténuation où elles s'étoient trouvées d'abord, & par une suite de l'érosion que les cornets avoient soufferte.

L'observation que je fais ici au sujet des parcelles d'or restées au fond de la cornue, après la distillation de la totalité de l'acide nitreux, rentre dans celle que j'ai eu lieu de faire à l'égard du flocon d'or qu'on obtient de l'acide nitreux, dans lequel quelques parties de ce métal sont suspendues, & qui se rassemblent à la faveur d'un peu d'argent qu'on fait dissoudre dans cet acide.

On a vu que ce flocon, résultant d'une attaque longue & violente, faite à une assez grande quantité de chaux d'or par l'acide nitreux, résiste, tout léger qu'il est, à ce même acide, & se conserve entier dans la liqueur bouillante, ce qui devient encore plus surprenant, quoiqu'il ne soit qu'une sorte de tissu lâche & criblé de toutes parts, un assemblage d'un million de particules que le moindre choc paroîtroit capable de désunir.

Ce n'est donc qu'en employant l'eau régale, c'est-à-dire en produisant une véritable dissolution, qu'on peut & enlever à la cornue les particules d'or qui s'y étoient attachées, & faire disparaître ce métal par la combinaison parfaite & permanente avec les deux acides réunis qui l'ont dissous.

Il suit de cette remarque, que les flacons, dont les parois intérieures sont tapissées de particules d'or, lesquelles s'y sont déposées d'elles-mêmes, en quittant l'acide nitreux dans lequel elles étoient en suspension; il suit, dis-je, de cette résistance des particules d'or à l'acide nitreux, que les flacons ne peuvent en être dépouillés qu'à la faveur de l'eau régale, & que tout autre moyen, employa-t-on, comme je l'ai fait, l'esprit de nitre le plus concentré, ne suffit pas pour leur enlever parfaitement les particules impalpables de ce métal.

Si au lieu de laisser à sec le fond de la cornue dans laquelle on a fait distiller de l'acide nitreux sur des cornets d'or, on réserve une petite portion de la liqueur, vers la fin de l'opération, & on verse ce résidu dans un flacon, les particules d'or dont il peut être chargé, se précipitent en partie, après quelque temps de repos, au fond du flacon, quoiqu'il soit bien bouché, & s'élèvent en partie à la surface de la liqueur: ces dernières parcelles d'or qui se soutiennent au-dessus de l'acide nitreux, ont le plus grand éclat, & ressembleraient parfaitement à des parcelles de feuilles d'or battu, qu'on auroit répandues à dessein sur une liqueur, & qui se maintiendroient à la surface par leur extrême légèreté. Les occasions fréquentes que j'ai eues de distiller ainsi de l'acide nitreux sur des cornets ou des lames d'or pur, m'ont donné lieu de rassembler un grand nombre de flacons qui ont été sous les yeux de plusieurs Chimistes, où la surface de la liqueur étoit plus ou moins dorée, & repoussoit en quelque manière, par son éclat, toute idée de dissolution du métal.

Les particules d'or qui nagent au-dessus de l'acide nitreux qu'on a fait bouillir long-temps sur de la chaux d'or provenant d'un départ, ne sont pas aussi brillantes, pour

l'ordinaire, que celles qu'on observe au-dessus du résidu de ce même acide qui a été distillé sur de l'or en lames, & ayant la belle couleur qui caractérise ce métal dans toute sa pureté: les parcelles, dont l'origine est la chaux d'or restée après un départ, & qui flottent au-dessus de l'acide, ou s'attachent aux parois du flacon, ont ordinairement la couleur du tabac d'Espagne, celle de la chaux: je n'ai observé que quelquefois, que ces parcelles eussent l'éclat dont je viens de parler, & qu'on pût les comparer à de légers débris de feuilles d'or battu.

Après avoir fait un grand nombre d'expériences qui étoient toutes relatives à la nature de l'action de l'acide nitreux sur l'or pur, & aux circonstances qu'il est essentiel d'observer pour que cette action ait lieu, & soit plus ou moins déterminée, j'ai eu la curiosité d'examiner si l'acide vitriolique attaquoit l'or, de quelque nature & quelque foible que fût son action sur ce métal; & j'ai tâché de reconnoître par des épreuves répétées, si en employant, à l'égard de cet acide, la manière de procéder que j'ai suivie pour l'acide nitreux, j'obtiendrois du premier les effets assez singuliers sur l'or dont il vient d'être question.

Les expériences que j'ai faites à ce sujet, m'ont laissé dans la persuasion où sont tous les Chimistes, que l'acide vitriolique pur & bien concentré n'attaque point l'or, ou qu'au moins il ne produit pas sur lui un effet sensible: je n'en ai aperçu aucun, dans le cours de mes expériences, qui méritât que j'en tinsse compte, quelque énergie que j'aie tâché de donner à l'acide vitriolique, en le tenant long-temps en ébullition, soit sur des lames d'or fin, soit sur une quantité assez considérable de chaux de ce métal qui provenoit d'un départ en grand.

Mais si cet acide, étant employé seul, n'a sur l'or aucune action dont on remarque des traces, il peut contribuer à rendre plus forte celle d'un autre acide qui est capable par lui-même de l'exercer sur ce métal.

Les détails dans lesquels je suis entré pour faire connoître

le véritable effet que produit sur l'or l'acide nitreux, paroissent prouver clairement que cet effet est borné à une simple érosion du métal, & qu'il ne porte point les caractères d'une dissolution réelle. Si à deux tiers d'acide nitreux on joint un tiers d'acide vitriolique, & on fait bouillir sur des cornets d'or fin ces deux acides combinés, en les réduisant à une petite quantité de liqueur, alors l'acide nitreux continue à exercer son action, comme on l'a remarqué, & l'or est attaqué avec toutes les preuves frappantes d'une simple érosion; mais cette érosion est telle qu'il semble qu'une lime ait entamé ces cornets d'or; les parties détachées du métal se précipitent presque sur le champ avec tout leur éclat métallique; elles sont en cet état au fond du vase qui contient la liqueur; les cornets sont couverts d'une limaille d'or assez sensible à l'œil simple, & lorsqu'on les expose à la lentille la plus foible du microscope, on croiroit que les particules d'or qu'on voit répandues sur ces cornets, sont plutôt dûes à l'effet purement mécanique d'un instrument, qu'à celui d'une liqueur, de l'acide le plus puissant qu'on pût supposer. Cette expérience nouvelle qui est due à M. Darcet, & qui lui a été suggérée par le desir de venir à l'appui de mon sentiment qu'il avoit pleinement adopté, cette expérience si bien imaginée, ne prouve-t-elle pas que l'acide nitreux acquiert plus de force, il est vrai, par sa combinaison avec l'acide vitriolique, mais que son effet propre ne change pas de nature; il est suivi ici de l'érosion la plus marquée, il fournit une limaille d'or; employé seul il ne détache du métal que des particules légères; mais dans les deux circonstances les particules d'or portent toutes le même caractère, celui du métal avec son éclat naturel, & bien éloigné par-là de l'état dans lequel l'auroit laissé un véritable dissolvant.

Les faits nombreux que j'ai rapportés, paroîtront sans doute mieux établis, & les raisonnemens auxquels ils m'ont conduit, plus dignes d'attention, lorsqu'on reconnoitra qu'ils s'accordent avec les principes posés dans un des meilleurs ouvrages de Chimie qui ait paru de nos jours, & où ces principes

principes étoient généralement avoués avant qu'on s'occupât de la question délicate à laquelle le Mémoire de M. Brandt a donné lieu. Qu'on ouvre le Dictionnaire de M. Macquer; on y verra, à l'article *Dissolution*, combien doit être intime l'union des parties d'un corps dissous, avec les parties du dissolvant; quelle doit être leur adhérence mutuelle & constante, pour qu'on puisse considérer l'effet qui a été produit dans cette circonstance, comme une véritable dissolution.

« La *dissolution* consiste, dit ce savant Académicien, en ce que les parties intégrantes d'un corps s'unissent avec les parties intégrantes d'un corps d'une nature différente; & comme il résulte toujours de cette union un nouveau composé, on voit par-là que la *dissolution* n'est autre chose que l'acte même de la combinaison . . . La dissolution des corps n'est parfaite qu'autant que toutes leurs parties intégrantes sont unies chacune à chacune, les unes avec les autres. . . Comme la dissolution de deux corps l'un par l'autre, ne peut se faire qu'en vertu de l'attraction ou de la tendance qu'ont leurs parties intégrantes les unes vers les autres, il s'ensuit qu'après la dissolution il y a adhérence entre ces mêmes parties; de-là vient que les corps les plus pesans doivent rester suspendus dans les liquides les plus rares. & les plus légers, lorsqu'ils sont véritablement dissous les uns par les autres; &c. »

Je n'ai pas besoin de faire ici moi-même l'application de ces principes aux conséquences que j'ai tirées des faits dont on a vu les détails sur ce qui caractérise une dissolution réelle: on sent tout d'un coup que les particules d'or dont l'acide nitreux se charge, n'étant pas unies intimement aux parties de cet acide, ne formant pas avec elles un nouveau composé par une combinaison parfaite, n'ayant pas d'adhérence à ces mêmes parties du dissolvant, puisqu'elles s'en dégagent d'elles-mêmes, loin de *rester* suspendues dans la liqueur, comme l'exigeroit, suivant M. Macquer, une véritable dissolution; on reconnoît, dis-je, de la manière la plus évidente, que ces particules d'or détachées du métal auquel

elles appartenoint, ne sont que dans l'état d'une division purement mécanique, d'une suspension momentanée, qui n'a pas pour cause une incorporation dans l'acide nitreux, mais un simple contact des parties très-divisées du métal, avec la liqueur dans laquelle ces particules nagent d'abord, mais ont une *tendance* continuelle à s'en séparer; tandis qu'on vient de remarquer plus haut, d'après les expressions mêmes du Chimiste éclairé, sur l'autorité duquel je m'appuie, que la dissolution de deux corps ne peut avoir lieu qu'en vertu de la *tendance* qu'ont leurs parties les unes vers les autres.

Aux expériences multipliées que je viens de rapporter pour faire sentir que l'acide nitreux ne produit point sur l'or l'effet d'un véritable dissolvant, qu'il me soit permis d'en ajouter une autre qui tend également à le prouver, quoique d'une manière moins directe, & qui en même temps montre sur un autre métal, par une opposition bien marquée, l'effet réel d'un dissolvant.

Nous devons à M.^{rs} de Laffone & Cadet, Membres de cette Académie, la préparation de l'éther mercuriel : elle consiste dans la combinaison de l'éther vitriolique avec une dissolution de mercure faite par l'esprit de nitre; il est essentiel que cette dissolution ne soit pas dans un état de saturation parfaite, parce qu'en se mêlant avec l'éther, elle opéreroit sur le champ une cristallisation du nitre mercuriel, & dans ce cas il n'y auroit pas de combinaison du mercure avec l'éther; mais cette combinaison a lieu complètement, à la faveur de l'excès d'acide qu'on a donné à la dissolution : la liqueur, dans le moment du mélange, devient opaque & d'un blanc laiteux; bientôt elle s'éclaircit, si on agit à plusieurs reprises le flacon qui la contient; la dissolution du mercure qui étoit d'abord d'un vert-foncé, perd entièrement sa couleur, & devient aussi limpide que l'eau la plus pure : c'est dans cet instant qu'une partie du mercure passe dans l'éther à la faveur de l'acide nitreux : ce mercure y est tellement atténué ou plutôt dans une dissolution si parfaite, que l'éther mercuriel nage au-dessus de l'eau.

On fait quelle est la grande affinité du mercure avec l'or; sans parler ici du moyen avantageux qu'offre le premier, dans son état de fluidité, pour recueillir les moindres parcelles du second, & s'amalgamer avec elles, on remarque tous les jours que le mercure réduit en vapeurs s'attache promptement à l'or, par-tout où il le trouve à découvert, & n'avertit souvent de sa présence que parce qu'il blanchit ce métal aussi-tôt qu'il l'a saisi.

Malgré cette tendance prodigieuse qu'a le mercure pour s'unir à l'or, l'éther mercuriel n'a aucune action sur ce dernier métal; si on humecte en effet la surface d'une lame d'or avec cet éther, il se dissipe entièrement, sans y laisser aucune trace de mercure; on n'y en remarque également aucun vestige, si, par une expérience plus décisive, on fait bouillir & réduire à quatre gros la quantité de deux onces de cet éther sur une lame d'or très-mince, & qui présente beaucoup de surface; elle sort intacte de cette opération, quelque longue & violente qu'elle ait été.

Il en est tout autrement de l'effet que produit l'éther mercuriel sur une lame de cuivre; dès qu'elle en est humectée, il se fait un mouvement d'effervescence; l'éther se dissipe bientôt; la lame de cuivre se trouve recouverte de mercure, & acquiert la blancheur de l'argent.

On reconnoît sans doute que ce dernier effet n'a lieu que par une suite de l'action qu'a sur le cuivre la portion d'acide nitreux contenue dans l'éther, & qu'il exerce plus fortement sur ce métal que sur le mercure qu'il tenoit en dissolution; aussi abandonne-t-il sur le champ cette dernière substance métallique pour attaquer le cuivre, & laisser à sa surface les particules de mercure dont il étoit chargé.

Je n'ignore pas que par une conséquence du même principe, on pourra dire que si, dans l'expérience dont il s'agit, l'éther mercuriel n'attaque nullement l'or, c'est uniquement parce que l'acide nitreux qui entre dans la combinaison, a moins d'affinité avec ce métal qu'il n'en a avec le cuivre; qu'alors cet acide combiné avec le mercure, lui demeure uni par une

loi qu'il n'est pas capable de vaincre, & se trouve sans énergie pour opérer une nouvelle dissolution.

Mais en supposant ici d'un côté, avec M. Brandt, que l'acide nitreux est un vrai dissolvant de l'or; & en reconnoissant d'un autre côté, avec tous les Physiciens, que le mercure a une tendance invincible vers ce métal précieux, il paroît surprenant que l'acide nitreux qui est combiné avec excès dans l'éther mercuriel, auquel on suppose la grande propriété d'un dissolvant, auquel on donne tout le temps de déployer sa force sur le métal, en le faisant réduire à une petite quantité de liqueur; on est étonné, dis-je, qu'il laisse l'or absolument intact; on l'est aussi, & peut-être davantage, que le mercure, si prompt à saisir l'or dans toute autre circonstance, l'abandonne tellement dans celle-ci, qu'on ne s'aperçoit point de sa présence, & qu'il n'y est décelé que par le cuivre dont l'acide nitreux s'empare comme dissolvant réel à son égard, en quittant le mercure.

En supposant donc que cet acide agit aussi sur l'or avec cette propriété essentielle, mais inférieure, si l'on veut, à celle qu'il a en attaquant le cuivre, on devoit au moins observer quelques traces de l'action qu'il a pu exercer sur l'or, remarquer des vestiges du mercure auquel il semble qu'une longue & forte ébullition de l'éther auroit dû donner la facilité de s'unir à l'or, d'effleurer au moins ce métal avec lequel il a une si grande affinité.

Qu'on veuille bien au contraire adopter les expériences que j'ai exposées dans ce Mémoire, lesquelles prouvent toutes que l'acide nitreux ne dissout point l'or, on ne sera plus surpris que ce métal résiste à l'éther mercuriel, & sorte, sans altération, du milieu de ce fluide, quoiqu'on l'ait rendu très-actif par une longue ébullition.

La force de l'acide nitreux contenu dans cet éther, & considéré comme dissolvant, se trouve concentrée, en quelque sorte, dans le mercure dissous, & ne pourroit être appliquée en tout ou en partie, qu'à un autre corps attaquant par le même acide, tel que le cuivre dont je viens de parler: il

faut donc que l'or ne soit point dissoluble, même dans un degré foible, par l'acide nitreux, puisque non-seulement la partie surabondante de cet acide, que peut contenir l'éther, n'attaque point ce métal dans l'expérience dont il s'agit ici, mais encore la partie du même acide, adhérente au mercure, se trouve si parfaitement combinée avec lui, si éloignée d'entamer l'or, que l'épreuve la plus violente & l'affinité la plus forte, celle qui règne entre le mercure & l'or, ne peuvent pas rompre cette combinaison du mercure avec l'acide nitreux, ni même y porter quelqu'atteinte, en laissant à la surface de l'or des traces légères de mercure, capables seules d'avertir, dans cette circonstance, que l'or a été entamé.

Après cette discussion d'un fait sur lequel il semble que les Chimistes sont d'accord, on dira peut-être qu'il est indifférent, pour le commerce des matières d'or, que l'effet produit sur ce métal, par l'acide nitreux, soit regardé comme une *dissolution*, proprement dite, ou une simple *érosion*; qu'il suffise, à l'égard des inquiétudes qui peuvent naître dans le commerce, que M. Brandt ait prouvé que l'acide nitreux attaque l'or; que l'emploi de cet acide étant nécessaire pour le départ en grand, comme pour les simples essais d'or, il demande la plus grande circonspection, lorsqu'on s'en sert sur-tout pour cette dernière opération, & on ajoutera, que par la raison bien fondée de l'action qu'exerce l'acide nitreux sur l'or, sous quelque dénomination qu'on la présente, il n'est pas surprenant que ce Chimiste ait dit, *que souvent les essais qui se font par les gens des Monnoies ne sont pas exacts.*

Non, il n'est pas indifférent pour le commerce des matières d'or, & pour la tranquillité des Essayeurs qui sont chargés d'en fixer le titre, que les altérations que l'or peut éprouver, par les longues attaques de l'acide nitreux, soient regardées ou comme l'effet d'une véritable dissolution, ou soient considérées seulement comme les suites d'une érosion.

Un Essayeur instruit, & qui, en conduisant ses opérations avec les précautions ordinaires, ne remarque aucune perte sur la portion d'or qu'il a employée, & qui, bien loin de

cela, s'aperçoit quelquefois, en essayant de l'or fin, que les cornets qu'il retire de ses essais ont une légère surcharge en argent, parce que l'acide nitreux dont il s'est servi n'étoit pas assez actif, ou parce qu'il n'a pas laissé bouillir assez longtemps cet acide sur les cornets; cet Essayeur, quelque accoutumé qu'il soit à conduire son travail avec intelligence, & à trouver ordinairement de l'exactitude dans ses résultats, commencera à craindre les suites de son opération, si, après avoir lû le Mémoire de M. Brandt, il est persuadé que l'acide nitreux pur est capable de dissoudre l'or: toujours frappé de cette idée il n'emploiera cet acide qu'avec une sorte de perplexité; il aura même quelque crainte à l'employer après l'avoir affoibli jusqu'à un certain point; & par une suite de cette dernière précaution que l'inquiétude seule lui aura fait prendre, il s'exposera à tomber dans un inconvénient opposé à celui dont il avoit cru devoir se garantir. Bien loin en effet de dissoudre quelque portion de l'or contenu dans la matière de son essai, il courra le risque presque certain de ne pas dépouiller parfaitement les cornets de l'argent qui s'y trouvoit mêlé, de donner à la petite portion de ce dernier métal qu'ils contiennent, encore la valeur même de l'or, lorsqu'il fixera le titre des matières auxquelles ces cornets sont relatifs, & de faire circuler son erreur dans le commerce, en procurant à celui qui vend ces matières un avantage mal établi aux dépens de celui qui les acquiert.

Voilà le danger auquel s'exposeroit certainement un Essayeur qui ne douteroit pas de la dissolution de l'or par l'acide nitreux; plus avec une telle opinion il se piqueroit d'exactitude & porteroit d'attention à son travail, plus il se trouveroit agité par la crainte d'altérer ses cornets d'essais; il n'éviteroit pas seulement d'employer de l'eau-forte concentrée à la fin de son opération, quoiqu'il ne la laissât agir que pendant un temps très-court, il sentiroit encore que l'action d'un dissolvant réel ne pouvant pas être mesurée avec une certaine précision il faudroit la craindre même dans un acide affoibli; & toujours inquiet dans l'exercice de son art il le rendroit

aussi épineux pour lui-même que dangereux pour le Public.

Mais si, dans une supposition absolument différente pour le point essentiel dont il s'agit ici, un Essayeur aussi instruit que le premier, également jaloux de la perfection de son art, & qui après avoir pris connoissance de tous les faits dont j'ai rendu compte est dans une intime persuasion que l'acide nitreux, quand on l'emploie seul, n'a point la propriété de dissoudre l'or, qu'on ne peut venir à bout de lui faire entamer ce métal que par une opération violente & long-temps soutenue, par la réduction de cet acide à une petite quantité de liqueur, par un procédé, en un mot, qui est autant forcé en lui-même & autant employé dans ce dessein que la méthode d'essayer qu'il a toujours pratiquée, est suivie avec précaution & conduite avec des ménagemens, lesquels malgré cela, n'ont rien de bien gênant pour un artiste; alors cet Essayeur voit clairement qu'il n'a aucun changement à faire dans sa méthode d'essayer les matières d'or; qu'il ne lui est point arrivé d'épuiser presque dans un matras l'eau-forte pure qu'il employoit pour terminer son opération; & qu'à cet égard il n'a point à se garantir d'un excès auquel même il n'a jamais pensé. Il s'en tiendra donc aux précautions ordinaires, à une certaine marche dans son travail, éclairée par l'expérience, & dont un habile Essayeur s'est fait une heureuse habitude de ne pas s'écarter: certain une fois que l'acide nitreux dont il fait usage est pur & bien concentré, il en règle la force suivant que les essais l'exigent; il se rend attentif sans être inquiet, & ayant sans cesse sous la main le moyen prompt de juger de son exactitude, c'est-à-dire, l'essai d'un morceau d'or pur, il opère naturellement, dans le commerce des matières d'or, la tranquillité qu'il a eue lui-même en déterminant leur valeur.

Si ces dernières observations paroissent justes, on sentira combien il étoit important pour les conséquences qu'on pouvoit tirer, relativement aux essais d'or, de distinguer la manière dont l'acide nitreux parvient enfin à entamer l'or par une action forcée & long-temps entretenue, du procédé

simple dans lequel cet acide n'est destiné qu'à dissoudre l'argent, dont l'or se trouve entre-mêlé; où tout est mesuré, & pour la force graduée du dissolvant, & pour la durée de son action; dans lequel enfin on voit un art intéressant qui est surveillé sans cesse par l'esprit d'intérêt; une méthode réfléchie, & toujours ailée à vérifier; au lieu que dans l'autre circonstance, où l'or est attaqué seul & directement, on ne cherche que l'excès dans l'action de l'acide nitreux, & cependant on n'obtient qu'un effet très-foible, malgré l'opération violente par laquelle on tourmente ce métal, en lui arrachant plutôt, pour ainsi dire, quelques-unes de ses parties, qu'on ne les lui enlève par une force à laquelle l'or doit naturellement céder.

Je n'ai point hésité jusqu'à ce moment, comme on a vu, de convenir que l'or fin, tant en lames qu'en nature de chaux tirée d'un départ, éprouvoit quelque perte par l'action de l'acide nitreux qu'on faisoit bouillir long-temps sur ce métal; & si, en avouant ce fait, assez singulier par toutes les circonstances qui l'accompagnent, j'ai montré de l'opposition au sentiment de M. Brandt, qui, ayant le premier remarqué ce fait, l'a rendu si authentique par la présence d'un Monarque & d'une Académie célèbre, c'est parce que ce Chimiste a prétendu voir une dissolution réelle de l'or dans ses expériences, & que dans toutes celles que j'ai répétées beaucoup plus en grand qu'il ne les a faites, je n'ai vu qu'une érosion du métal & une suspension momentanée, (dans l'acide nitreux) des parcelles qui en avoient été détachées. Mais après cet aveu de ma part, j'ai une observation essentielle à faire sur la nature de l'acide nitreux qu'on emploie pour ces expériences, sur le degré de pureté auquel il est possible de le porter, & sur l'état assez difficile à déterminer, dans lequel il se trouve quelquefois, quand on a pour but d'entamer l'or avec toute la force que cet acide peut avoir.

Il paroît certain d'abord, que les acides nitreux en général, lors même qu'on s'est servi des moyens ordinaires de les dépouiller

dépouiller du peu d'acide marin qu'ils peuvent contenir, sont plus ou moins capables de porter des atteintes à l'or, & de retenir en suspension, pendant quelque temps, des parcelles de ce métal dans la petite portion de liqueur à laquelle l'acide s'est réduit après une longue ébullition : je peux dire qu'en général, ceux que j'ai employés dans une multitude d'expériences, & pour des opérations forcées, ont attaqué l'or, avec une grande inégalité, je l'avoue, mais je me suis aperçu presque toujours de cet effet ; & c'est précisément parce que je remarquais cette inégalité de l'action qu'exerçoit l'acide sur le métal, que je me proposai de faire une expérience, où j'examinerois l'effet réitéré d'une portion du même acide nitreux sur une même lame d'or fin, & je verrois si l'action de l'acide seroit constamment égale, à mesure que je répéterois mon opération.

Je choisís en conséquence dans les différens acides nitreux que j'avois sous la main, celui que je regardai comme le mieux préparé par le moyen connu, & qui étoit destiné pour les essais d'or ; j'en distillai une certaine quantité, en observant de couper la distillation en quatre parties, & d'avoir ce même nombre en produits de cet acide que je mis chacun dans un flacon.

J'employai pour mon expérience cinq à six onces de cet acide nitreux ainsi rectifié, lesquelles avoient été tirées tant de la troisième que de la quatrième partie de la distillation ; je les versai dans un petit alambic de verre auquel j'adaptai un récipient ; j'y mis ensuite un cornet d'or fin très-mince qui pesoit 24 grains $\frac{2}{3}$; je plaçai l'alambic sur un bain de sable, & je procédai lentement à la distillation, avec le soin d'entretenir toujours l'acide dans une légère ébullition : lorsque je vis que l'alambic ne contenoit plus que quelques gros de liqueur, j'arrêtai l'opération, & après que ce résidu de l'acide se fut un peu refroidi, je le versai dans un flacon ; il avoit une teinte un peu jaune, & annonçoit que l'or avoit été attaqué ; je le reconnus encore mieux par le poids du cornet d'or qui avoit perdu effectivement quelques trente

deuxièmes de grain, quoiqu'à l'œil, il ne parût nullement altéré.

L'acide nitreux qui, dans cette première expérience, avoit passé dans le récipient, me servit pour une seconde, & attaqua de nouveau le même cornet, mais plus foiblement qu'il ne l'avoit fait d'abord.

Je répétois cette opération avec la même exactitude, jusqu'à huit fois, & toujours tant en reprenant ce même acide distillé, qu'en exposant à son action le même cornet, dont à chaque épreuve je vérifiois le poids; il perdoit toujours quelque chose à chaque expérience que je faisois, quoique l'altération fût moindre à mesure que je multipliois les distillations; cependant, à la septième opération, je remarquai que la perte sur ce cornet si souvent attaqué, se réduisit à $\frac{1}{128}$ de grain; & enfin à la huitième, je vis que ce cornet n'avoit souffert aucune altération, ou qu'au moins elle étoit si insensible, qu'une balance très-délicate ne put pas m'en avertir; aussi le résidu de cette dernière distillation étoit-il blanc comme de l'eau distillée, & ne laissa-t-il aucun vestige d'or, dont j'aye pu m'apercevoir.

M. Cornette, Membre de cette Académie, qui s'occupe beaucoup des moyens d'obtenir de l'acide nitreux dans toute sa pureté, a si bien réussi quelquefois, que celui dont il m'engagea, dans une circonstance, à faire l'épreuve sur un cornet d'or, ne l'attaqua point, quoique cet acide eût bouilli long-temps sur ce cornet, & s'y fût réduit à une très-petite quantité de liqueur.

On peut donc espérer qu'à force de recherches on trouvera les moyens de rendre l'acide nitreux incapable d'entamer l'or, quelque violente & long-temps soutenue que soit son action sur lui, sans ôter cependant à cet acide les qualités qui lui sont propres, & sans diminuer son énergie.

La possibilité de priver absolument l'acide nitreux de la faculté d'attaquer l'or, qu'on ne sauroit refuser d'admettre, d'après les expériences que je viens de rapporter, la possibilité

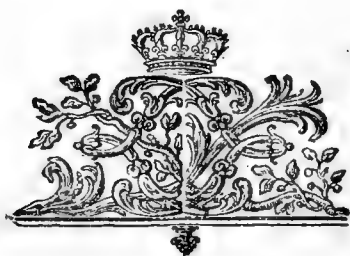
de parvenir à ce but, ne paroît-elle pas prouver que l'acide nitreux, dans cette circonstance, agit par une force à laquelle contribue une substance qui est étrangère à l'acide, puisqu'il y a tout lieu de croire que la faculté d'entamer l'or, si elle étoit inhérente à cet acide, si elle tenoit radicalement à sa nature propre, ne s'évanouiroit point par de simples rectifications, ou par une méthode plus éclairée de faire l'acide nitreux, comme a commencé de la saisir M. Cornette; qu'elle ne seroit pas aussi bornée, aussi inégale dans ses effets qu'on a toujours lieu de la remarquer; qu'enfin elle ne se perdrait pas entièrement, tandis que l'acide conserveroit toute sa force & les propriétés qui le caractérisent?

Je m'abstiendrai de tout raisonnement sur ce qui est capable de donner à l'acide nitreux cette faculté nuisible dans quelques circonstances; on peut soupçonner qu'il la reçoit d'une très-petite portion d'acide marin dont il n'a pas été possible de le dépouiller, ou de quelques parties d'acide vitriolique qui ont passé avec lui dans la distillation, & au moment où celui-ci abandonne sa base dont s'empare le premier: on peut croire que cet acide rectifié à plusieurs reprises, se réduit enfin à ses parties propres & constitutives: mais ce ne sont encore que des conjectures qui ont quelque fondement; il convient d'attendre que par de nouvelles recherches sur ce point curieux de Chimie, on ait dévoilé la cause de cet inconvénient dans l'acide nitreux, inconvénient qui semble lui être attaché dans l'état ordinaire où nous l'employons, quoiqu'en apparence il ne contienne rien qui lui soit étranger; il faut que des expériences décisives nous aient mis sur la voie pour obtenir cet acide dans toute sa pureté, pour le mettre hors d'état, par un procédé simple, de porter à l'or fin la moindre atteinte, quelque action puissante sur ce métal qu'on cherche à lui donner.

Je terminerai ce Mémoire en faisant remarquer, relativement au point de Chimie qui en est l'objet, que jusqu'ici on ne peut reconnoître pour véritable dissolvant de l'or que celui dont l'acide marin fait partie; que cet acide (comme

*Mém. de l'Ac.
année 1779,
page 549.*

je l'ai dit dans le supplément à mon Mémoire sur le moyen de dissoudre la platine par l'acide nitreux), paroît être l'agent principal dans les dissolutions opérées par la combinaison, soit avec l'acide nitreux, soit avec l'acide vitriolique, soit même avec l'acide phosphorique; j'ai reconnu en effet, par l'expérience, que ce dernier acide joint à l'esprit de sel, qu'on a d'abord distillé sur la manganèse, a la propriété de dissoudre l'or, comme j'ai dit que l'a également l'acide vitriolique, joint à ce même esprit de sel ainsi préparé. Il semble qu'on ne sauroit se refuser à cette idée du grand rôle que joue l'acide marin dans ces circonstances, quand on voit que les trois acides vitriolique, nitreux & phosphorique, sont incapables, séparément ou réunis, de dissoudre l'or, tandis que chacun d'eux, combiné avec l'acide marin, devient un vrai dissolvant de ce métal, & annonce par-là qu'il emprunte de l'esprit de sel une propriété que tout autre acide ne lui donneroit pas.



M É M O I R E
S U R L A
D I M I N U T I O N D E L' O B L I Q U I T É
D E L' É C L I P T I Q U E ,
Et sur les conséquences qui en résultent.

Par M. DE LA LANDE.

ON dispute depuis deux cents ans parmi les Astronomes, sur la diminution de l'obliquité de l'Écliptique; suivant le peu d'observations qui nous est resté des Anciens, il paroît qu'Ératosthène, deux cents ans avant Jésus-Christ, l'avoit trouvée de $23^{\text{d}} 51'$; il fut suivi en cela par Hipparque & Ptolémée. Albategnius, dans le neuvième siècle, ne trouva que $23^{\text{d}} 35'$, & il me paroît qu'il y avoit tout au plus 2 minutes d'erreur: en conséquence, il jugea que les Anciens s'étoient trompés, & que leurs observations n'étoient pas assez exactes pour pouvoir s'assurer d'un quart de degré; mais il n'imagina point que l'obliquité de l'Écliptique eût diminué. Il paroît en effet par les recherches dont je vais rendre compte, qu'il y avoit un sixième de degré de trop, dans celle d'Ératosthène; l'erreur est bien petite pour ce temps-là.

Regiomontanus & Walterus, les premiers restaurateurs de l'Astronomie en Europe vers 1490, ne trouvèrent que $23^{\text{d}} 28'$, de même que Copernic vers 1525 (*lib. II, cap. 2*): celui-ci voyant une diminution graduelle dans trois époques successives, pensa que l'obliquité avoit diminué, mais qu'elle augmenteroit ensuite, & ainsi alternativement: il forma une hypothèse analogue à celles que les Astronomes avoient déjà imaginées pour d'autres phénomènes pareils (*lib. III, cap. 10*); cette hypothèse de libration alternative

Lû
 le 15 Nov.
 1780.
 Remis
 en 1783.

fut adoptée avec quelques changemens, par Tycho, par Képler, par Boulliaud, & cette idée s'est trouvée confirmée de nos jours par la découverte de l'attraction.

Jérôme Fracastor, Médecin célèbre autant par sa Poésie que par ses connoissances astronomiques, donna une hypothèse sur la diminution de l'obliquité de l'Écliptique, dans son ouvrage intitulé *Homocentrica sive de stellis* (sect. 3, c. 8), & Riccioli, dans son *Almageste*, la réfute en plusieurs endroits; Fracastor dit que tout ce qui est possible, est aussi nécessaire, &, que par conséquent l'Écliptique passera par toutes les positions imaginables, & échauffera toutes les parties de la Terre; & il explique par-là un passage d'Hérodote (*lib. II, n.º 142, pag. 164, édit. de H. Étienne, 1592*) où il est dit: le Soleil s'est levé quatre fois où il a coutume de se lever, savoir, deux fois cet astre s'est levé où il se couche aujourd'hui, & deux fois il s'est couché où il se lève présentement. (M. Gouget, t. III, p. 298. M. le Gentil, *Mém.* 1757, p. 180). Fracastor dit qu'il tient une partie des choses qui sont dans cet ouvrage, de J. B. Turrius (de la Tour) mort à la fleur de son âge, & qui l'avoit prié de le publier (sect. 3, c. 8, p. 156; & préf. p. 4, éd. Genève, 1637).

M. le Gentil, dans les Mémoires de 1757, page 182, & ensuite M. Dupuy, de l'Académie des Inscriptions, dans le tome XXIX de cette Académie, ont déjà disserté sur cette matière, & ils ont fait voir qu'en supposant le mouvement de la Terre sur son axe, & celui de l'axe dans un plan perpendiculaire à l'écliptique, après une demi-révolution, le Soleil ne paroîtroit pas pour cela se lever à l'ouest; ainsi, par-là on n'expliqueroit pas le passage dont il s'agit. En effet, quel que soit le déplacement & le renversement de l'axe de la Terre, du nord au midi, le mouvement de rotation continuera de se faire du même sens; l'Allemagne, par exemple, ira toujours avant la France, & le Soleil nous paroîtra toujours se lever du côté de l'Allemagne; à moins qu'une cause bien plus violente & plus étrange n'eût forcé la Terre à tourner en un sens différent, & n'eût

détruit son mouvement de rotation, pour lui en donner un tout opposé.

Au reste, M. Dupuy convient que le fait rapporté par Hérodote est extraordinaire & même fabuleux, mais il se borne à prouver contre M. Gouget (*t. III, p. 298*) que ce fait n'est pas inconcevable, & qu'il est une suite de l'opinion ancienne qu'avoient les Égyptiens de révolutions arrivées dans le cours des astres (*Hist. de l'Acad. des Inscrip. tome XXIX, page 96*). M. Gouget l'avoit expliqué par les miracles racontés à l'occasion de Josué & d'Ezéchias. M. de la Nauze l'expliquoit, en disant que le Soleil s'étoit levé deux fois près de la même étoile, à pareil jour de l'année Égyptienne (*Acad. des Inscrip. t. XXIX, Hist. p. 73*). Enfin M. Gibert (*Mémoires de Trévoux, Janvier 1762*) expliquoit le passage d'Hérodote, en supposant que le lever d'un Soleil est le commencement d'une période ou d'une révolution qui ramenoit le commencement de l'année lunaire avec celui de l'année solaire, au bout de deux mille huit cents trente-cinq ans, & cette période s'étoit accomplie quatre fois dans l'espace de onze mille trois cents quarante ans qu'il y avoit eu depuis Menès jusqu'à Sethon (*Astron. art. 1568*); mais M. Dupuy les réfute également (*t. XXIX, p. 106*).

Fracastor pensa que la diminution de l'obliquité de l'écliptique étoit continuelle, que l'Écliptique avoit été autrefois perpendiculaire à l'équateur, en sorte que le Soleil passoit alors par les pôles du monde, & qu'elle coïncideroit un jour avec l'équateur, pour produire sur toute la Terre un équinoxe continuel : cette hypothèse a été renouvelée de nos jours par le Chevalier de Louville, qui lui donna une certaine célébrité (*Acta erud. 1719*).

M. Godin l'adoptoit dans l'assemblée publique du 13 Novembre 1734; Whiston, dans sa Théorie de la Terre, & plusieurs autres Physiciens parlent aussi de cet équinoxe général & continuel qu'ils supposent avoir eu lieu autrefois.

Le Chevalier de Louville se servoit de cette période de l'obliquité de l'écliptique, pour expliquer cette ancienneté de

quatre cents trois mille ans d'observations que les Chaldéens se vantoient d'avoir, suivant Diodore de Sicile (*liv. II*); il pense que c'étoit la tradition du temps, où l'axe de la Terre étoit dans le plan de l'écliptique, quatre cents trois mille ans avant les conquêtes d'Alexandre (*Acta erud. 1719, p. 293, opuscula inserta, t. V, p. 626*). Mais Diodore dit quatre cents soixante-treize mille ans, & l'on concilie ces traditions, en employant des jours au lieu d'années, comme plusieurs Savans l'ont déjà remarqué. Les trois opinions que je viens de rapporter sur l'obliquité de l'écliptique, étoient également destituées de preuves suffisantes, & elles eurent toutes les trois des sectateurs.

Gassendi rendoit compte à Wendelinus, en 1636, de l'observation qu'il venoit de faire de l'ombre solsticiale à Marseille (*Gass. opera, tom. IV, pag. 527*); il trouvoit la hauteur du Soleil plus petite de $21' 44''$, que suivant l'observation attribuée à Pithéas par Strabon; c'étoit une confirmation des observations d'Ératosthène : cependant le peu d'exactitude des Anciens lui fit plus d'impression; toutes ses réflexions avoient pour objet le peu de précision dont ces anciennes observations sont susceptibles; il considéra que depuis deux cents ans on ne trouvoit pas de différences sensibles dans les observations de l'obliquité de l'Écliptique; il voyoit, parmi les témoignages anciens, un passage de Pappus qui donne l'obliquité de l'écliptique, telle qu'on la trouvoit du temps de Gassendi, $23^d 30' 24''$; il crut qu'on pouvoit suspecter toutes les autres déterminations anciennes, à l'exemple d'Albategnius, & il rejeta toute hypothèse de diminution.

Riccioli (*Alm. I, 162, art. ref. 19*) & Flamstéed (*Hist. cel. tom. III*) ont soutenu le même système; mais Boulliaud, Wendelinus & sur-tout le Chevalier de Louville ont soutenu le sentiment opposé, & ont cru que les preuves de la diminution étoient très-suffisantes. Le Chevalier de Louville trouve cette diminution d'une minute par siècle, & il pensoit que l'obliquité iroit toujours en diminuant.

M. le Monnier

M. le Monnier qui, dès sa jeunesse, a traité toutes les questions de la nouvelle Astronomie, avec autant de sagacité que d'érudition, faisoit voir en 1745, dans les *Mémoires de l'Académie*; & en 1746 dans ses *Institutions Astronom.* (pag. xxx & 381), qu'on ne pouvoit admettre une diminution de plus de 30 à 35 secondes, c'est-à-dire, moitié de celle du Chevalier de Louville; que les observations faites en Orient vers l'an 1004, donnoient 5 minutes $\frac{1}{2}$ de moins que celles des Fils de Musa, dont le Chevalier de Louville s'étoit servi; enfin, que celles de Nassir-Eddin donnoient une fort petite diminution, & que le Chevalier de Louville s'étoit trompé sur la date de ces observations (*Mémoires* 1745, page 525).

Tel est le sort de toutes les questions où les faits ne sont point assez nombreux, les témoignages assez clairs, & les mesures assez exactes; on se décide par des présomptions, mais chacun persiste dans son sentiment, quoique souvent on l'ait adopté avant que d'avoir bien examiné la force des présomptions contraires. On pouvoit alors disputer à volonté, sans jamais rien dire de décisif; mais depuis que l'attraction universelle des corps célestes a été prouvée & discutée dans toutes ses parties, on a vu distinctement qu'aucune orbite ne pouvoit être fixe, qu'une Planète ne pouvoit jamais repasser deux fois de suite par la même route, & que l'écliptique ou l'orbite de la Terre ne pouvoit pas plus que les autres orbites, avoir une situation constante; alors l'hypothèse de Copernic, sur l'obliquité de l'écliptique a été justifiée, & il n'a été question que de chercher, ou par la théorie, ou par les observations, la quantité actuelle de la variation.

M. Euler la calcula dès 1748, par l'attraction de Jupiter qui agit le plus sur le mouvement de la Terre; il trouva, par cette seule cause, 17 secondes de diminution par siècle. (*Pièce sur les inégalités de Saturne*).

La planète de Vénus, par sa proximité, doit avoir aussi une action très-sensible pour déplacer la Terre; mais la théorie nous abandonne ici, parce que Vénus n'ayant pas

de Satellite qui forme d'indication de la force attractive de cette Planète, nous ne pouvons connoître sa densité, sa masse, & par conséquent son effet sur la Terre. M. Euler faisoit sur cette densité de Vénus, une supposition plausible (*Mém. de Berlin, 1754; Prix de 1756, p. 123, t. VIII*). Les autres Planètes que nous connoissons bien, ont d'autant plus de densité, qu'elles approchent plus du Soleil, & ces densités augmentent à-peu-près comme les racines des moyens mouvemens; on pouvoit soupçonner que celle de Vénus suivoit la même loi. Je le supposai avec M. Euler, & en rectifiant le diamètre de Vénus qu'il avoit adopté, je trouvai 88 secondes par siècle, pour la diminution de l'obliquité. Cette détermination s'accordoit avec le témoignage de Ptolémée, & c'étoit une présomption pour moi. Je l'employai de même dans la seconde édition de mon *Astronomie* qui parut en 1771.

M. de la Grange, dans un savant Mémoire qu'il a donné sur cette matière (*Mém. Acad. 1774, pag. 169*), a réduit cette quantité à 56 secondes; mais alors il étoit à portée de faire usage des grandeurs absolues des Planètes que j'avois déduites du passage de Vénus sur le Soleil, observé en 1769, & dont j'ai fait une Table qui s'imprime dans la Connoissance des Temps de chaque année: je trouve exactement le même résultat que M. de la Grange, par la méthode que j'ai expliquée dans les Mémoires de 1758 & 1761.

Mais la masse de Vénus, que j'ai déduite des passages de Vénus sur le Soleil, & dont M. de la Grange s'est servi, renferme encore la même supposition sur la densité de cette Planète. On ne peut se dissimuler que cette supposition n'est appuyée que sur une simple analogie, une espèce de conjecture; il n'y avoit donc que les observations qui pussent vérifier ou rectifier cette supposition: toutes les théories ne sauroient y suppléer.

On a dit à la vérité que le mouvement de l'apogée du Soleil ou de l'aphélie de la Terre, étant un autre effet des attractions de Jupiter & de Vénus, dont la quantité se déterminoit

par les observations, l'on pouvoit s'en servir pour connoître la masse de Vénus, & ensuite employer celle-ci, pour calculer le changement de l'Écliptique; mais le mouvement de l'apogée du Soleil est encore plus difficile à déterminer par les observations, que le déplacement de l'écliptique. En effet, la méthode qui sert à déterminer l'apogée du Soleil, consiste à chercher (*Astron. art.* 1282) le temps qu'il faut au Soleil pour arriver à son apogée, en multipliant par 15' ou $\frac{61'12''}{4}$; ce qui manque à l'intervalle de deux

observations de longitudes opposées, pour faire une demi-révolution anomalistique; & c'est ainsi que l'on a le moment du passage par l'aphélie. Or sur la distance de deux longitudes qui doivent être opposées, il y a au moins 1 minute de degré d'incertitude dans les observations du dernier siècle, ce qui fait 25 minutes de temps dont on peut se tromper sur le temps où le Soleil est arrivé à l'opposé de la première longitude. Cette quantité multipliée par 15, donne plus de 6 heures d'incertitude sur le moment du passage par l'aphélie, & par conséquent 15 minutes sur la situation dans le dernier siècle. Aussi les tables de M. Cassini diffèrent-elles de celles de M. Mayer de 4 secondes sur 15, & les différens résultats rapportés dans les élémens de M. Cassini, diffèrent tellement entr'eux, qu'il y en a où le mouvement est quatre fois plus grand que par le plus grand nombre, comme les observations d'Arzachel, & d'autres qui donnent un mouvement négatif, comme celles de Copernic. On ne trouve pas de disparates semblables dans les observations de l'obliquité de l'écliptique. Toutes indiquent une diminution, & les observations d'Ératosthène sont les seules qui donnent le double de ce que les observations modernes m'ont fait trouver; car les observations que Ptolémée dit avoir faites, ne paroissent pas devoir entrer ici en considération.

Un élément tel que le mouvement de l'apogée, où l'erreur moralement possible de chaque observation, produit plus de la moitié de la quantité que l'on cherche, & où l'on est si

peu d'accord, n'est nullement propre à en déterminer un autre, dont l'incertitude est encore moindre; nous avons pour l'obliquité de l'écliptique des déterminations qui consistent au même résultat beaucoup plus que pour l'apogée du Soleil; ainsi je ne doute pas que le meilleur moyen de déterminer la masse de Vénus ne soit la variation de l'obliquité de l'écliptique, déduite des observations; je me suis donc appliqué à chercher ce qu'on pouvoit conclure des observations les plus récentes & les plus exactes, sur la diminution de l'obliquité de l'écliptique, & j'ai reconnu qu'on ne pouvoit supposer cette diminution de plus de 30 à 35 secondes par siècle.

L'Académie m'avoit confié les instrumens de l'abbé de la Caille, sur-tout un secteur de 6 pieds, avec lequel il avoit déterminé pendant plusieurs années, les hauteurs solsticiales du bord du Soleil; j'ai continué à les observer avec le même instrument, placé au même endroit, vérifié sur les mêmes étoiles, en me servant des mêmes points de la division, en sorte que je ne voyois pas qu'il fût possible de se tromper de deux ou trois secondes sur la différence entre ses hauteurs & les miennes, sur-tout à cause du grand nombre des observations. Or, deux secondes ne feroient qu'un cinquième du total de ce que j'ai trouvé, ainsi la comparaison dont je parle, me paroît digne de considération: M. Dagelet, Professeur à l'École Royale-militaire, a continué de faire chaque année, les mêmes observations au Collège Mazarin, avec le même instrument, lorsque j'étois occupé ailleurs, & il en a rendu compte à l'Académie; nous n'avons trouvé successivement que deux, quatre, six secondes, dont la hauteur étoit moindre que par les observations faites vers 1756, en sorte qu'il y avoit tout au plus une diminution d'un tiers de seconde par année. En 1777, par un milieu, entre douze jours d'observations, la distance apparente du bord supérieur du Soleil au zénith du Collège Mazarin, observée & réduite au moment du solstice, en y ajoutant 3 secondes pour l'effet de la nutation, fut de $25^{\text{d}} 7' 7''$, plus grande de 7 secondes

que celle qui se déduit des solstices de 1755, 1756 & 1757, observés par l'abbé de la Caille, avec le même instrument; ainsi, la différence est de 7 secondes en vingt-un ans, ou un tiers de seconde par an.

En 1782, la distance solsticielle du bord supérieur du Soleil au Zénith, a été de $25^d 7' 0''{,}6$, il faut ajouter $8''{,}8$ pour la nutation; cette distance étoit en 1756, de $25^d 6' 59''{,}7$ (*Mém. 1757, page 115*); la diminution de l'obliquité, en vingt-six ans, se trouve donc de $9''{,}7$, ce qui reviendrait à 37 secondes par siècle.

Ce furent les observations de 1777 qui me forcèrent d'examiner de nouveau cette question, & de revenir sur le parti que j'avois adopté dans mon *Astronomie*, sur-tout en voyant ce que M. le Monnier venoit de publier dans les Mémoires de l'Académie, pour 1774, page 253. En effet, la belle Méridienne de Saint-Sulpice, que M. le Monnier construisit en 1743, où il y a un objectif de quatre-vingts pieds de foyer, & où j'ai moi-même observé les solstices d'été il y a trente ans, donne à peu-près la même chose que mes observations faites au collège Mazarin, du moins, suivant le dernier résultat que M. le Monnier a publié : il a estimé, par la comparaison de deux solstices de 1774, que les bords du Soleil étoient de 10 à 11 secondes des lignes qui avoient été gravées en 1745, cela fait un tiers de seconde par an. Il est vrai, que c'est en supposant que les réfractions d'hiver sont les mêmes, & les parties du gnomon invariables; mais cette supposition acquiert un grand degré de vraisemblance par les résultats suivans; d'ailleurs, M. le Monnier a discuté, autant qu'il étoit possible, cette inégalité des réfractions.

En 1763, il n'y avoit encore que dix-huit ans d'observations faites à la Méridienne de Saint Sulpice, & l'on avoit peine à y distinguer une diminution sensible; cependant, la plupart des Astronomes étoient alors persuadés qu'il auroit dû y avoir 10 ou 12 secondes de différence. Ce fut dans ces circonstances que je proposai à l'Académie une hypothèse qui pouvoit tout concilier, c'étoit le tassement du mur de

l'église (*Mém.* 1763, page 267); mais aujourd'hui nous avons dix-huit années de plus, & en y ajoutant les observations du solstice d'hiver, on voit enfin que la Méridienne de Saint-Sulpice donne à peu-près le même résultat que les autres observations, qui me paroissent les plus sûres; ainsi, l'on n'a plus besoin de recourir à la supposition d'un affaïssement dans le mur de l'église: on ne peut pas dire cependant que ce soit une contradiction de ma part: je n'ai jamais rejeté les observations de M. le Monnier, mais je voulois les concilier avec celles des autres Astronomes: aujourd'hui elles se concilient d'elles-mêmes, au moyen d'une nouvelle suite d'observations, faites à la même Méridienne, au moyen de celles que j'ai continué de faire avec les instrumens de la Caille, enfin, de celles de Florence; elles m'ont fait abandonner les observations d'Ératosthène & la masse de Vénus, établie sur une forte analogie, qui donnoient une diminution plus considérable dans l'obliquité de l'Écliptique. Ces observations m'ont fait voir que M. le Monnier trouve sensiblement la même chose que nous; il est vrai, qu'avec son grand mural de Bird, M. le Monnier n'a pas trouvé de 1756 à 1780 une différence sensible; mais M. Maskelyne m'écrivit, qu'avec celui de Gréenwich on a trouvé une demi-seconde par an; ainsi, le milieu entre les résultats de ces deux muraux, est encore à peu-près d'accord avec mon résultat.

M. l'abbé Ximenès, qui rétablit en 1757 la plus grande Méridienne qu'on eût jamais faite, celle de Florence, dont le gnomon a deux cents soixante-dix-sept pieds de haut, & où j'observai moi-même, avec lui, le solstice de 1765, trouva par ses premières observations, comparées à celles de 1510, une diminution de 31 secondes par siècle, suivant un Mémoire qu'il m'envoya en 1757, ou 29", suivant son livre *Del vecchio e nuovo gnomone*, 1757, page 180: dans la Dissertation qu'il a publiée à ce sujet en 1776, il trouvoit 34 secondes: enfin, dans une lettre du 8 Octobre 1782, il m'écrivit qu'il trouve l'obliquité de l'Écliptique de $23^{\text{d}} 28' 18''$, à peu-près comme moi, pour 1782, en supposant la latitude

de Florence $43^d 46' 47''$. A l'égard de la variation séculaire il la trouve encore de 34 secondes, par la comparaison de ses observations, faites depuis 1756 jusqu'en 1782 : ces mêmes observations lui ont fait trouver la nutation de 19 secondes, au lieu de 18, que Bradley avoit trouvées; la différence est légère, & cela prouve que cet immense gnomon de Florence n'a pas éprouvé de déplacement ni d'altération sensible. M. Ximenès se propose de donner dans les Mémoires de Vérone, le détail de ces observations. Les observations faites à la grande Méridienne de Bologne, donnent 30 secondes, suivant l'examen qu'en fait M. Ximenès, à la page 186 de l'Ouvrage que j'ai cité.

Les observations du Chevalier de Louville qui s'occupoit avec tant de soin de l'obliquité de l'écliptique en 1716, & qui trouvoit $23^d 28' 31''$ (*Mém. 1716, page 48*), donnent 35 secondes par siècle, lorsqu'on les compare avec l'obliquité de 1750, supposée de $23^d 28' 18''$, comme on le verra bientôt.

Celles de Flamsteed, qu'il fit & discuta soigneusement dans le dernier siècle, donnent 39 secondes.

Celles de Romer, en 1706, donnent 36 secondes.

Celles de Bianchini, en 1703, donnent 42 secondes.

M. le Monnier ayant observé la hauteur du bord supérieur du Soleil, avec le même quart-de-cercle que Picard, a trouvé 16 secondes de diminution en soixante-quatre ans, ou 25 secondes par siècle (*Mém. 1767, page 422*).

Les observations que Richer fit en 1672, dans son fameux voyage de Cayenne, avec un grand instrument & un grand soin, donnent 33 secondes par siècle, comparées avec l'obliquité de 1750. J'examinerai ci-après leur comparaison avec celles de Bouguer.

Les observations que Mouton fit à Lyon, depuis 1659 jusqu'en 1663, avec un quart-de-cercle de sept pieds & demi, que M. le Gentil a comparées avec les siennes (*Voyage aux Indes, tome I, page 464. Mémoires 1757, page 189*) lui donnent 32 ou 34 secondes; & l'on peut juger de l'exactitude

des observations de Mouton, par la précision avec laquelle il avoit déterminé la latitude de Lyon: il la trouva la même pendant quatre ans, à deux secondes près, & elle fut vérifiée par Picard en 1674 (*Voyage d'Uranibourg, page 46*).

Les observations de la Hire, en 1681, donnent 59 secondes, mais M. le Monnier a déjà fait voir que le quart-de-cercle de la Hire étoit défectueux (*Mémoires 1738*).

Les observations d'Hévélius donnent pour l'obliquité moyenne, en 1660, $23^{\text{d}} 29' 0''$, ce qui fait une diminution séculaire de 46 secondes; on trouve un peu plus, en employant les solstices d'hiver, mais ils s'accordent moins bien entr'eux.

Plusieurs solstices observés par Tycho-Brahé, donnent pour 1590, $23^{\text{d}} 29' 26''$, par un milieu, en rejetant ceux qui s'écartent beaucoup des autres; la variation qui en résulte, est de 34 secondes par siècle.

Les observations de Walterus, en 1495, donnent de 29 à 34 secondes (*Mém. 1749, page 50; & 1757, page 114*); ce sont les plus anciennes que nous trouvions en Europe, nous allons parler de celles des Orientaux.

Les observations des Arabes sont également favorables à la diminution que je viens d'établir: Edward Bernard, dans les *Transactions* de 1684 (*Abrégé, tome I, page 261*) rapporte plusieurs témoignages tirés de différens auteurs Arabes, qui prouvent, pour la plupart, une diminution dans l'obliquité de l'écliptique; mais comme plusieurs donnent une diminution très-petite, Bernard croyoit pouvoir en conclure que l'obliquité étoit constante; cependant on va voir par les différens passages qu'il rapporte, que sa conclusion ne sauroit être admise.

Voici le texte même de Bernard.

Almamou princeps, an. Christi 825, Hegiræ 210, $23^{\text{d}} 37'$, Grav. p. 44, ex *Ebn-Shatir Damasceno*, mss. Seld. adfidentibus ei plurimis Astronomis. Ita etiam refert *Abenesdras*, mss. lat. in Archivis *Digbeanis*. Insuper Astronomus incertus in Arch. Seld. affirmat *Jahia Ebn Abimansur* cum multis aliis Philosophis, tempore *Almamonis* obliquitatem experimento (avec le Biltilesch du Hithan) deprehendisse, $23^{\text{d}} 35'$.

Idem

Idem tradit de observatis *Almamoni* doctissimus *al Noddam*, in Commentariis suis ad *Astronomica Hosein Nisaburiensis*; imo addit ille eodem ævo sæpius observasse *Beni Musa* modum eundem $23^{\circ} 35'$; *Bagdadi* in campis. mss. arab. coll. S. Joan. Oxon. Hunc etiam placuisse plerisque sequentium Astronomorum. Sanè in eo quiescit *Alferganus*, Astron. suæ c. 5.

Ces observations d'Almamon donnent une diminution d'environ $44''$ par siècle, ou $50''$ s'il a employé $1'$ de parallaxe.

Mohammed Ebn-Gaber al Batanius, (*al Bategnius*) Raccæ; Ricciolo, ann. D. 880. Savilio, 890. Gravio, p. 44, 882. Hegiræ, 269. Obiit ille Hegiræ 317, ann. D. 929. *Abolfaragi*, Hist. pag. 191; $23^{\circ} 35' 0''$.

Al Batanius hac in re suas determinaciones preferre non dubitat Ptolemei dictis, c. 4, atque se adjutum longissimâ *Alhidadâ*, seu regulâ parallactica ad formam Ptolemaicarum cum curâ & assiduitate reperisse, apud Raccam, tropicorum distantiam, $47^{\circ} 10'$ (hoc est $59^{\circ} 36'$, minùs $12^{\circ} 26'$) atque adeo latitudinem Raccæ, 35° , quam tamen *Ulocbegus*, statuit $36^{\circ} 10'$. *Schickardus* apud Curtium (pag. 33) & Ricciolus, 36° .

Suivant les observations d'Albategnius, on auroit la diminution de 47 secondes par siècle.

Thabet ebn-corra (Ricciolo, ann. D. 1210. Redius 901. Hegiræ, 289) reperit obliquitatem $23^{\circ} 33' 30''$.

Abul Hosein ebn-Suphi, $35' 0''$.

Abul-Waffi, Al Buziani & Abn-Hamed Saganienfis, vir ingeniosissimus (ann. D. 987, Heg. 377). Bagdadi repperunt obliquit. tantùm non $35'$.

Ita & auctor quinque Hedjhel, Persa, in arch. feld. $35'$.

Tabulæ itidem persicæ Chryfococæ, $35'$.

Al Batrunius Abul Riham, (ann. D. 995, Hegiræ 385. *Abolfaragius*, hunc ponit ad Hegiræ 463. Seu ann. D. 1070), usus quadrante cui radius XV cubitorum, Grav. p. 44, ex Cod. arab. Birunii, $35'$.

Verùm abu Jaafer Alchazan, cum socio suo Abufadlo Harwanensi apud Edeffam, & istius ævi alii ann. D. 970, observârunt obliquitatem, ad $23^{\circ} 35'$ planè non accessisse, sed paulò fuisse minorem.

Almæon F. Almanforis (ann. D. 1140, Ricc.) $33' 30''$, at ille & Clayio & Mæstlino, $33'$.

Mém. 1780,

Pp

Ismaël Abulfeda, princeps Hamæ, ann. D. 1311. Hegiræ 711, in Tabulis suis, mss. Arab. coll. S. Joan. retinet fortè ob Almamonis, auctoritatem, 35' 0".

Prophatius judæus (ann. D. 1300, Ricc. 1303. Mæstlino apud Curtium, p. 40, 230 annis post Arzachelem, inquit Copernicus) & Ricciolo & mss. coll. Merton. 32' 0".

Abu Mahmud al Chogandi, ann. D. 992, Hegiræ 382, tempore Fecroddaulæ, sextante cujus radius erat cubitorum XL, limbusque in minutâ secundâ distinctus, invenerat obliquitatem minorem quàm unquam captaverat aliquis majorum suorum, nimirum, 32' 21".

Hinc Noddamus Astronomus adfirmat, (mss. coll. Joan.) Solis declinationem maximam vix unquam minorem fuisse repertam, 23^d 33'.

Cette observation, faite à ce qu'il paroît avec soin, donne 32 secondes pour la diminution séculaire.

Arzachel Hispanus (Gravio, p. 44, ann. D. 1089, Hegiræ 482, Ricciolo 1070, mæstlino apud Curtium, pag. 35, 1075. Copernicò, l. III, c. 6, annis 190, post al Batanium), proposuit obliquitatem, 23^d 33' 30". Ita mss. coll. Mert. Oxon. ubi dicitur differentia 17' 30", intercedere inter obliquitates Ptolemæi & Arzachelis.

Apud Maragam nobilissimus Persa Chojah Nasiroddinus Tufensis, ann. D. 1269, Hegiræ 668 (at Gravio, p. 44, 1261, Hegiræ 660) accuratissimè observavit obliquitatem 23^d 30' 0".

La diminution séculaire qui en résulte n'est que 21 secondes.

Hæc est minima ex maximis Solis declinationibus quæ ad hunc usque diem reperta fuit, ait doctiss. commentator ad Astronomica Hosein Nisaburiensis.

Ebn Shatir Damascenus, mss. Seld. ann. D. 1363, ait se emendasse obliquitatem, non neglectâ Solis parallaxi. quæ horizontalis capta est 2' 59", huic Solis max. declinat. 23^d 31' 0".

Olocbegus princeps, ann. D. 1437, Hegiræ 841, cum Aly Cushgio, aliisque Astronomis, usus summâ curâ, & maximis instrumentis (vide Gravium, p. 44), reperit obliquitatem 23^d 30' 17", ita mss. coll. D. Joan. & Bibliothecæ Savilianæ, nam mss. feld. exhibet 23^d 30' 27".

Cette observation donne 40 secondes par siècle.

Rabbi Moyfes Ben maimon, Judæorum doctissimus, ait in Jad. de consecratione Calendarum, C. ult. §. 4, maximam zodiaci obliquitatem fuisse, ann. D. 1174, 23^d 30', quàm proximè.

On ne voit pas si c'est ici une observation différente de

celles qui précèdent, mais elle ne donneroit pour la diminution séculaire que 18 secondes.

Edward Bernard, dans le Mémoire dont je viens de rapporter un extrait, ajoute qu'il n'a pas consulté la moitié des Astronomes Orientaux, dont les écrits sont à la Bibliothèque de l'Université d'Oxford; mais par ces observations que nous venons de citer, & d'autres qu'il conservoit encore, il soupçonnoit que l'obliquité de l'écliptique avoit toujours été la même; c'étoit probablement à cause de la grande différence qu'il apercevoit entre les observations des anciens & celles du moyen âge; il regardoit celles-ci comme des observations faites avec de meilleurs instrumens, & qui avoient corrigé l'erreur en excès, commis par les plus anciens Astronomes; d'ailleurs, il voyoit l'accord de la plupart des observations des Arabes, plus grand qu'il n'auroit dû l'être, si les observations anciennes eussent été exactes; il se détermina donc à rejeter les anciennes.

Mais les observations faites depuis quelques années, ne permettent pas d'adopter le soupçon de Bernard, & celles qu'il rapporte lui-même, résistent à la conséquence qu'il vouloit en tirer: M. le Monnier avoit déjà remarqué que les observations d'Ulug-beigh, faites en 1437, donnent 37 secondes $\frac{3}{4}$ (*Inst. ast. p. 380*); celles de Abu-Mahmud al Chogandi, donnent 32 secondes; d'autres donnent un peu plus ou un peu moins, comme je l'ai remarqué; mais en général on peut dire que les observations arabes s'accordent avec celles des deux derniers siècles, pour établir la diminution d'environ un tiers de seconde par année.

Les observations de la Chine s'accordent presque à donner le même résultat; celles Cocheou-King, dans le treizième siècle, donnent 47 secondes (*Mém. de l'Académie 1757*); mais étant moins éloignées, sans être probablement plus exactes, elles ne doivent pas balancer les observations plus anciennes de la Chine, où l'on voit qu'environ cent six ans avant Jésus-Christ, on admettoit l'obliquité de 23^d 39' 18", suivant le P. Gaubil (*tome II, page 114*). Celles-ci

donnent 26 secondes, ce qui s'éloigne peu du résultat que j'ai trouvé, & elles peuvent bien balancer celles d'Ératosthène, qui donnent au moins 70 secondes de diminution: on voit dans l'Histoire de l'Académie pour 1743, que toutes les observations anciennes de la Chine, tendent à prouver une diminution, mais les détails n'en ont point été publiés.

De plus, la déclinaison de 24 degrés chinois que les Astronomes de la Chine supposoient vers l'an 106 avant Jésus-Christ, n'étoit pas le résultat de leurs observations, comme le remarque le P. Gaubil, dans un manuscrit postérieur à son histoire de l'Astronomie chinoise qui est imprimée; ils supposoient fort ancienne cette déclinaison du Soleil aux solstices, & la donnoient comme un vestige de l'ancienne Astronomie; d'où je conclus que la diminution de l'obliquité jusqu'à nous, est plutôt au-dessous qu'au-dessus de la quantité que je viens d'en déduire.

La diminution de l'obliquité de l'écliptique, dont je viens de rapporter un si grand nombre de preuves, a été reconnue par la plupart des Astronomes modernes; M. Cassini de Thury (*Mémoires de 1755, page 203*) se contentoit de conclure qu'il y avoit une diminution réelle, sans en assigner la quantité; dans les *Mémoires de 1759, page 328*, il rapporte des observations dont le milieu ne donne pas de changement sensible. Mais en comparant les plus anciennes observations de M. de Thury, faites en 1740, avec les dernières que j'ai faites, je trouve 35 secondes par siècle: en effet, les observations de M. de Thury en 1740, donnent la hauteur solsticielle du bord du Soleil, 25^d 5' 34", observée avec un secteur de six pieds; l'observation de 1777 donne 25^d 5' 52", ce qui fait 18 secondes en trente-sept ans, ou 49 secondes par siècle; il est vrai que ce sont deux instrumens différens, & il paroît que le sextant dont je me sers, donnoit à l'abbé de la Caille 5 secondes de plus que le secteur de M. de Thury, dans le temps que l'abbé de la Caille les avoit tous les deux (*Mémoires de l'Académie 1757, page 115*), en sorte qu'il en résulte 35 secondes par siècle, en comparant les observations

de M. de Thury, faites il y a quarante ans , avec les miennes rapportées au même instrument.

Je n'ai pu comparer les hauteurs prises au nouveau quart-de-cercle de six pieds (*Mémoires 1748, page 260*), parce qu'on n'y voit pas quelle étoit l'erreur de la lunette ; mais on verra ci-après, qu'en ce temps-là le quart-de-cercle de six pieds , donnoit la même obliquité que le sextant de l'abbé de la Caille (*voyez page 306*).

M. le comte de Cassini fils, lut à l'Académie, en 1778, un Mémoire, dans lequel il rapporte les solstices observés depuis quarante ans à l'Observatoire royal, & en conclut la diminution de 63 secondes $\frac{1}{2}$ par siècle, & l'obliquité apparente pour 1782, 23^d 28' 2" ; mais comme cette quantité est plus petite que les autres Astronomes ne l'ont trouvée, il a déclaré qu'ayant quelques soupçons sur la division de l'instrument, il attendoit, pour prononcer définitivement, qu'il eût fait de nouvelles vérifications (*Connoissance des Temps, 1781, page 426 ; 1782, page 185*), ainsi à son exemple, je suspendrai mon jugement : d'ailleurs, les anciens instrumens de l'Observatoire, sont ceux avec lesquels M. Cassini de Thury son père, trouvoit que la hauteur du pôle de l'Observatoire sembloit diminuer (*Mém. 1748, page 268*), d'où il semble résulter que probablement l'état des instrumens a changé.

En 1782, on a trouvé 64^d 54' 1", pour la hauteur solsticielle apparente du bord supérieur du Soleil, suivant l'observation que M. le comte de Cassini m'a communiquée le 31 Juillet 1782, faite à l'Observatoire royal avec le quart-de-cercle mobile de six pieds de rayon, bien vérifié, en prenant un milieu entre les deux lunettes dont les résultats diffèrent de 1", 5, & ayant égard à 3 secondes d'erreur qu'on a trouvées dans le point où bat le fil-à-plomb, quand on se sert de la lunette horizontale. Il faut en ôter 1' 15", pour réduire cette hauteur au collège Mazarin, & l'on aura 64^d 52' 46", c'est 13 secondes de moins que je n'ai trouvé avec l'instrument de la Caille, qui donne 64^d 52' 59" : en 1778, je trouvai la même différence de 13 secondes entre les deux observations,

voilà pourquoi l'obliquité de l'écliptique, insérée dans la *Connoissance des Temps*, est plus grande que la mienne à peu-près de cette quantité; en 1750, la différence étoit moindre entre ces deux instrumens.

Persuadé que mon instrument n'a pas changé de forme, je suis tenté de croire que celui de l'Observatoire, qui est extrêmement pesant, a changé, & qu'il se déforme quand il est sur son pied; cependant, M. de Thury m'assure que la différence des hauteurs méridiennes d'*Antarès* & de la *Lyre*, s'est trouvée à peu-près la même sur ce quart-de-cercle de six pieds, que sur le grand mural de Bird que M. Bergeret a confié à M. Dagelet, & qui est un des plus parfaits de ce célèbre Artiste; ce mural a donné, entre les solstices de Décembre 1782 & Juin 1783, l'obliquité de l'écliptique plus grande que suivant M. de Cassini, de 4 secondes seulement, & M. Cagnoli, avec un excellent quart-de-cercle de 3 pieds, a trouvé la même que suivant M. de Cassini.

Mais tandis que les comparaisons de M. de Cassini le fils, donnent une diminution d'une minute par siècle dans l'obliquité de l'écliptique, & qu'il y a plusieurs observations qui semblent indiquer une diminution encore plus considérable que 33 secondes; enfin, tandis que M. de Cassini se plaint de ce que mon résultat est trop foible, M. le Monnier fait une objection toute différente, & qui tend à prouver que mon résultat est trop fort (*Mémoires* 1771, page 96. *Astronomie nautique lunaire* 1771, p. 22). Les observations de Richer, faites à Cayenne en 1672, donnent pour l'obliquité moyenne, $23^{\text{d}} 28' 42''$; & celles de Bouguer, la Condamine & Godin, faites à Quito en 1737, donnent $23^{\text{d}} 28' 41''$, en employant les réfractions de Bouguer dans la Zone torride (*Mémoires* 1739, page 421), & les diamètres du Soleil, tels que je les ai déterminés. On peut voir les détails de cette observation dans Bouguer, *Figure de la Terre*, page 257; & dans une brochure intitulée: *A relation of the observation made at Quito*, qui fut imprimée en Angleterre par les soins de Halley, à qui Bouguer avoit envoyé les observations. Il n'y auroit donc

en soixante-cinq ans , aucune diminution ; cependant les observations faites dans la Zone torride, étant moins exposées à l'inconstance des réfractions, méritent plus de confiance que les autres; aux environs de l'Équateur, les deux tropiques étant à la même distance du Zénith, on n'a qu'une seule réfraction ; on n'a aussi qu'une seule vérification à faire de la division, & une seule erreur à craindre pour cet objet; ces observations semblent donc mériter la préférence.

Telle est l'objection à laquelle je dois répondre spécialement, en faisant voir à quoi me paroît tenir la différence entre ce résultat & celui que j'ai cru être obligé d'adopter; car il ne s'agit pas simplement de prouver qu'il y a une diminution réelle dans l'obliquité de l'écliptique; la théorie & toutes les observations sont d'accord à cet égard; la comparaison des deux observations de Richer & Bouguer, est la seule qui ne donne aucune diminution, tandis qu'il y en a beaucoup qui donnent plus de 33 secondes; on n'est pas tenté de s'en tenir à une seule détermination, quand elle est contraire à toutes les autres, & de les rejeter toutes, pour choisir celle qui s'en écarte le plus; aussi cela n'a point empêché M. le Monnier lui-même, dans l'endroit cité, de convenir qu'il se trouve *assurément* une diminution dans l'obliquité de l'écliptique : mais l'obliquité résultante des observations de Richer, est la plus petite de celles qu'on a données dans le dernier siècle; & celle de Bouguer & la Condamine, la plus grande qu'on ait observée dans ce siècle-ci; ce sont les extrêmes, il faut par conséquent éviter de les réunir pour en tirer des conséquences.

L'observation du Pérou, qui donne $23^{\text{d}} 28' 28''$ pour le mois de Mars 1737, étant réduite à la moyenne pour 1750, donne $23^{\text{d}} 28' 33''$, c'est 15 secondes de plus que suivant Bradley, Mayer, la Caille & M. le Gentil; 24 secondes de plus que suivant M. de Thury (*Mémoires* 1755, page 203); 20 secondes de plus que par les observations de M. Slop, à Pise; c'est même 6 secondes de plus que par les observations extrêmes, ou qui ont paru donner le plus, comme

les premières du P. Ximenès à Florence, ou de M. de Thury en 1740 (*Mémoires* 1741, pages 121 & 147), en réduisant tout à 1750.

M. le Monnier ayant discuté cette question, soit dans les Mémoires de l'Académie pour 1745, page 523, soit dans la préface de ses *Institutions astronomiques*, fit graver sur le marbre du solstice d'été, à Saint-Sulpice: *obliquitas eclipticæ maxima* 23^d 28' 40" (*Mémoires de l'Académie* 1762, page 265), c'est 23^d 28' 33" pour la moyenne, & 23^d 28' 35" en la réduisant à 1738; elle est plus petite de 2 secondes que celle du Pérou, mais on voit dans les *Mémoires de 1745*, que l'observation même du Pérou avoit contribué à décider M. le Monnier pour cette quantité, ainsi cela ne fait pas une autorité contraire à mon système: au reste, M. le Monnier suppose 36 secondes par siècle pour la diminution (*Mémoires* 1769, page 18), ainsi lui-même paroît favorable au résultat que j'adopte dans ce Mémoire..

L'incertitude de la réfraction entre 18 & 65 degrés de hauteur, ne paroît point être assez grande pour qu'il faille donner toute la préférence aux observations d'Amérique: Picard, Cassini, Bradley, la Caille, & en dernier lieu M. Bonne, ayant calculé un nombre immense d'observations, ont trouvé la différence des réfractions, 2' 39', 2' 33", 2' 27", 2' 41", & 2' 32". Les extrêmes, qui sont celles de Bradley & de la Caille, ne diffèrent que de 14 secondes, & cependant ces deux Auteurs sont d'accord pour l'obliquité de l'écliptique; il ne paroît donc pas qu'on puisse attribuer à cette incertitude l'excès de l'observation du Pérou sur toutes celles de l'Europe: d'ailleurs, plusieurs déterminations de l'obliquité, ne supposent que la hauteur du Pôle & la hauteur du Soleil en été, dont les réfractions ne diffèrent que de 20 à 25 secondes, différence sur laquelle il n'y a pas plus d'incertitude qu'au Pérou.

Quant à la vérification de l'arc de l'instrument qui influe sur ces sortes de déterminations, l'on a dans nos climats, l'erreur d'un arc de 47 degrés, qui se partage par la moitié; en Amérique, c'est l'erreur d'un arc de 23 degrés & demi, qui

qui est la même des deux côtés, mais qui se double sur un arc de 47 degrés; il n'y a donc à cet égard aucun avantage; d'ailleurs, la division de l'instrument de Richer, ne paroît pas avoir été vérifiée sur les lieux, nous sommes obligés de supposer l'arc exact.

Quant au petit degré d'imperfection qui peut se trouver dans l'observation du Pérou, Bouguer ne l'a pas dissimulé, en discutant cette matière, dans la *Figure de la Terre*, il dit que si l'on montoit dix fois l'instrument de douze pieds dont il se servoit, l'assemblage des barres de fer qui soutiennent le centre, se trouveroit avoir dix longueurs différentes (page 253). Il est vrai que l'instrument ne fut pas démonté entre les deux solstices, & qu'il fut vérifié avec soin; mais Bouguer ajoute qu'il est si difficile de réussir dans ces sortes de vérifications, qu'il n'oseroit assurer qu'on dût y ajouter une foi entière; il rapporte (pages 246 & 257) cinq observations de chaque solstice, & elles diffèrent de 10 & de 16 secondes, il y en a même de 18 secondes dans l'édition angloise de ces observations, que j'ai citée ci-dessus. Enfin, Bouguer n'avoit point alors discuté l'importance de rendre la lunette parallèle au limbe d'un instrument, ce qu'il a fait ensuite très-loigneusement; & dans les instrumens qui se démontent, le danger est encore plus grand, ce qui aura bien pu produire une erreur de quelques secondes, comme on peut le voir par les Tables que j'ai données de ces sortes d'effets (*Mémoires de l'Académie* 1757, page 522).

Ajoutons encore la flexion des barres dans un instrument de 12 pieds; & je crois qu'après tout cela on ne pensera pas que le résultat du Pérou puisse suffire pour faire douter de la diminution de l'obliquité de l'écliptique, à laquelle conspirent toutes les observations & une théorie incontestable; mais il peut venir à l'appui de ce que j'entreprends d'établir dans ce Mémoire; savoir, que la diminution n'est pas si forte que le Chevalier de Louville & quelques autres Astronomes l'ont pensé.

Voilà toutes les comparaisons que j'ai faites entre les diffé-

Mém. 1780.

rentes observations, pour découvrir la quantité de la diminution dans l'obliquité de l'écliptique; mais il y en a beaucoup plus qui s'accordent avec une diminution de 33 secondes, qu'avec toute autre, & celle-ci satisfait sur-tout aux observations les plus exactes, ou les plus authentiques des derniers siècles; c'est-là ce qui m'a déterminé à l'adopter pour dresser une nouvelle Table de l'obliquité de l'écliptique pendant la durée de ce siècle-ci, dont les Astronomes ont souvent besoin dans leurs calculs, & que j'ai publiée dans le quatrième Volume de mon *Astronomie*. Je choisis 33",33, plutôt qu'un nombre entier, pour la commodité de compter un tiers de seconde par an.

Quant à l'obliquité moyenne pour 1750, il n'y a pas d'incertitude, les observations de la Caille donnent $23^{\text{d}} 28' 19''$.

Suivant les observations que m'envoya T. Mayer, peu de temps avant sa mort, l'obliquité de l'écliptique qu'il avoit observée avec son mural de six pieds, étoit

au solstice d'été de 1756, $23^{\text{d}} 28' 7'',7$.

au solstice d'hiver 1756, $23. 28. 8,4$.

au solstice d'été 1757, $23. 28. 9,2$.

En les réduisant à l'obliquité moyenne pour le commencement de 1750, je trouve $23^{\text{d}} 28' 18''$, ce qui ne diffère que d'une seconde de celle que l'abbé de la Caille avoit déterminée par ses observations de Paris; cela s'accorde parfaitement avec les observations de Bradley à Gréenwich (*Nautical almanac*, 1767, pag. 152), & ne diffère que d'une seconde de celle de la Caille.

M. le Gentil (*Mémoires* 1757, page 186) rapporte plusieurs observations faites en 1751 & 1756 à l'Observatoire royal, qui donnent également $23^{\text{d}} 28' 18''$ par un milieu.

M. Cassini le fils, dans son Mémoire lu le 29 Août 1778, ne trouve pour 1750 que $23^{\text{d}} 28' 16''$,5, par les deux solstices, c'est-à-dire 1 seconde $\frac{1}{2}$ de moins. (*Mém.* 1778, p. 492).

Suivant le dernier Recueil de M. Slop (page 109) il y auroit à la vérité pour 1777, 6 secondes de moins que par

ma table, mais une seconde seulement, en préférant la détermination qui se tire du solstice d'été.

Le P. Ximénès, dans la Dissertation de 1776, trouvoit 8 secondes de plus ; mais il est revenu à mon avis ; ainsi le milieu entre ces trois déterminations, est encore d'accord avec les résultats de Bradley, Mayer & la Caille, & de M. le Gentil ; on ne peut guère avoir une détermination plus certaine pour l'obliquité moyenne de l'écliptique en 1750 ; je la supposerai donc de $23^d 28' 18''$.

Ayant pris le parti de réduire à 33 secondes par siècle, ou environ, le changement de l'obliquité de l'écliptique, j'ai cherché à rejeter sur l'action de Vénus, toute la réduction que je faisois à la quantité résultante de mes premiers calculs (*Mémoires* 1758, p. 260 ; & 1761, p. 404. *Astronomie*, tome III, page 149). Voici d'abord les logarithmes des masses que je substitue, d'après les observations du passage de Vénus en 1769, à ceux que j'avois employés dans mes premières recherches (*Mémoires de* 1758, page 260) ; j'ai mis deux nombres pour la masse de Vénus, le second est après le changement de l'obliquité de l'écliptique, comme je l'expliquerai bientôt ; la diminution que j'avois faite à la parallaxe du Soleil, a donné une distance & une masse plus grande par rapport à la Terre, & par conséquent une masse plus petite, soit pour la Terre, soit pour Vénus que je compare toujours à la Terre.

Mercure....	35,903184.
Vénus.....	45,038468.
ou.....	40,947968.
Terre.....	44,524694.
Mars.....	37,794274.
Jupiter....	69,686986.
Saturne....	64,694776.

Ce changement des masses entraîne un dans le mouvement des nœuds de chaque Planète (page 261), & par

308 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 conséquent dans les changemens de longitude & de latitude
 des Étoiles (*page 264*). Voici d'abord l'effet de chaque
 Planète sur l'obliquité de l'écliptique.

Pour Saturne. . .	1",03.	} au lieu de {	1",54.
Jupiter. . .	15,66.		15,75.
Mars. . . .	1,28.		0,23.
Vénus. . . .	37,68.		29,25.
Mercure. . .	0,67.		0,40.
Changement total. .	56",32.		47",17.

Cette nouvelle quantité de 56 secondes, est aussi celle que M. de la Grange a trouvée par des formules beaucoup plus générales, & par conséquent beaucoup plus compliquées que les miennes, en employant les masses que j'avois calculées; mais pour avoir 33",33 par siècle, au lieu de 56",32, il faut réduire l'effet de Vénus à 14",69, en conservant les quatre autres quantités; pour cela il faut que le logarithme de sa masse par rapport à celle du Soleil, soit 4,0947968, alors sa masse par rapport à celle de la Terre, ne sera plus que de 0,4389, & sa densité par rapport à la Terre, 0,4971, c'est-à-dire environ la moitié de celle de la Terre, au lieu d'être plus grande d'un quart, comme la règle supposée par M. Euler nous le donnoit; enfin la vitesse des graves à la surface de Vénus, n'est plus que 7^{pieds},203.

C'est ainsi qu'il faut corriger les nombres de la Table des dimensions des Planètes, que j'ai publiée en 1774, dans les *Mémoires de l'Académie pour 1771*, *page 799*, & même celle qui est dans le quatrième volume de mon *Astronomie*, & dans la *Connoissance des Temps pour 1784*, *page 206*.

Si l'on veut avoir le changement des Étoiles en longitude & en latitude, il faut changer dans la même proportion les autres nombres (*page 264*) qui multiplient le cosinus de la longitude, & l'on aura pour le changement de latitude des Étoiles,

Pour	{	Saturne...	1",03.	{	sin. long. +	0",40.	{	cos. longit.
		Jupiter...	15,66.			2,19.		
		Mars...	1,28.			1,11.		
		Vénus...	14,69.			4,21.		
		Mercure...	0,67.			0,67.		

donc la var. en lat. est + 33",33. sin. long. + 3,40. cos. longit.

Et parce que $\frac{3",4}{33",33} = \text{tang. } 5^d 49'$, cette variation sera 33",5 sin. (long. + 5^d 49'); cette forme est plus commode, & c'est celle dont M. Lévêque s'est servi pour calculer la table des changemens des Étoiles, qui est dans le quatrième volume de mon *Astronomie*.

Le changement des longitudes dans ce siècle-ci, sera, par la même raison, pour les Étoiles boréales,

— 33",5 cos. (long. + 5^d 49') tang. latit.

Il a fallu aussi changer, dans la proportion des nouvelles masses, les mouvemens des nœuds de Mars & de Mercure (*Mémoires* 1758, page 261; & 1761, pages 404, 405 & 407), & j'ai trouvé les quantités suivantes:

Pour	{	Mercure. 1",458	au lieu de	{	2",904, p. 261.	} Mém. 1758.
		Mars... 0,661			1,317.	
Pour	{	Mercure. 0,83			1,66, p. 405.	} Mém. 1761.
		Mars... 0,43			0,86, p. 404.	
Mouv.	{	Mercure. 4,19			5,02, p. 405.	
annuel total	{	Mars... 11,50			10,50, p. 404.	
Par rapport	{	Mercure. 46,15	}		45,32, p. 407.	
aux Équin.	{	Mars... 39,41			39,84.	

En employant la position des nœuds pour l'an 50 de notre Ere, je trouve 30",95, au lieu de 33",33, pour la diminution de l'obliquité de l'écliptique; & pour le changement de latitude des Étoiles en général + 30",95 sin. long. + 14",92 cos. long.

Enfin, le changement de longitude est (— 30,95 cos. long. — 14",92 sin. long.) tang. lat. Ainsi, du temps d'Hipparque, il n'y avoit que 30",67 par siècle, & le changement moyen est de 32 secondes; d'après ces données, je trouve que l'obliquité de l'écliptique du temps d'Hipparque devoit être de $23^{\text{d}} 38' \frac{1}{2}$.

On voit par ces formules, qu'il y a des Étoiles dont le changement de latitude est plus grand que le changement de l'obliquité de l'écliptique; cela n'auroit pas lieu dans l'hypothèse du Chevalier de Louville & de Godin, qui faisoient mouvoir l'écliptique autour des points équinoxiaux; le plus grand changement de latitude auroit lieu pour les Étoiles situées sur le colure des Solstices, & seroit égal au changement même du point solsticial. Mais l'écliptique tournant autour de points très-différens des Équinoxes, & ces points d'intersection sur l'écliptique moyenne ayant aussi un mouvement qui résulte des attractions de toutes les Planètes, les Étoiles qui ont le plus de changement actuel en latitude sont celles qui sont les plus éloignées des points autour desquels se fait le mouvement, dans ce siècle-ci. Il arrivera même que l'obliquité de l'écliptique ne changera point lorsque son mouvement se fera autour des points solsticiaux, & que la diminution fera près de se changer en une augmentation; ce seront alors les Étoiles équinoxiales qui auront le plus grand changement en latitude.

Mais ces variations sont très-éloignées; leurs périodes sont peut-être de plusieurs millions d'années, & il nous est impossible de les assigner: il nous suffit d'avoir montré que l'obliquité de l'écliptique diminue certainement dans ce siècle-ci, & cela d'environ un tiers de seconde par an, ce qui concilie le plus grand nombre des observations, en nous indiquant celles que nous devons rejeter. J'ai cru pouvoir ainsi fixer, à très-peu-près, un élément sur lequel il est nécessaire de revenir de temps en temps, puisque les Astronomes en font un usage continuel.

Ces changemens dans la masse de Vénus & dans la varia-

tion de l'obliquité de l'écliptique, en introduisent un dans la diminution de la précession des Équinoxes, produite par l'action des Planètes, que je trouve de $34''{,}4$ dans le premier siècle, & de $7''{,}8$ dans celui-ci; cela fait sur la durée de l'année tropique ou du retour des saisons, un accourcissement de 7 secondes $\frac{1}{4}$ depuis le temps d'Hipparque jusqu'à nous, ou $3''{,}6$ quand on compare la durée de l'année actuelle avec celle qui se déduit des observations d'Hipparque comparées avec les nôtres.

Mais il y a une petite différence dans la précession des Équinoxes, qui produit un effet contraire, comme M. de la Place l'a remarqué (*Mém. 1776, page 251*), elle vient de la diminution de l'obliquité de l'écliptique: si elle étoit de $23^{\text{d}}37'$ dans le premier siècle, & de $23^{\text{d}}28'$ dans celui-ci, les cosinus de ces deux quantités qui entrent dans le calcul des effets du Soleil & de la Lune pour la précession (*Astron. art. 3561*) diffèrent de 6 secondes pour $1^{\text{d}}23'41''$, qui est la précession séculaire; ainsi, la précession est moindre de 6 secondes dans ce siècle-ci, & la durée de l'année tropique plus grande d'une seconde & demie; si on ôte cette quantité des 7 secondes $\frac{1}{4}$, trouvées ci-dessus, on aura 5 secondes $\frac{3}{4}$ de différence.

Donc, si la durée de l'année est actuellement de $365^{\text{j}}5^{\text{h}}48'48''$, comme je la trouve par les observations de Flamstéed & de Tycho, elle étoit de $365^{\text{j}}5^{\text{h}}48'54''$ dans le premier siècle de notre Ere, & l'on doit trouver 51 secondes au lieu de 48 secondes en comparant les observations d'Hipparque avec les nôtres, pour en déduire l'année moyenne entre son siècle & le nôtre.

De-là il suit, qu'en calculant le lieu du Soleil pour le premier siècle de l'Ere vulgaire avec des Tables faites sur la révolution actuelle, on devroit y ajouter une équation, mais elle est assez petite pour que nous puissions la négliger dans les Tables.

Cette diminution dans la masse de Vénus exigera encore une diminution dans l'équation du Soleil, produite par

l'action de Vénus, soit pour la longitude, soit pour la distance, ainsi, dans les Mémoires de l'Académie, pour 1754, *page 556*, M. Clairaut, calculant les équations du Soleil, trouvoit pour les principaux termes $+ 11'',7 \sin. t$, $- 13'',5 \sin. 2t$, en supposant Vénus & la Terre cent soixante-neuf mille deux cents quatre-vingt-deux fois plus petites que le Soleil; mais les observations du passage de Vénus en 1769, nous ayant fait diminuer la parallaxe du Soleil, la Terre se trouve trois cents cinquante-deux mille huit cents treize fois plus petite que le Soleil, & en supposant Vénus égale à la Terre, les équations se réduisent à $+ 5'',6$, & $- 6'',5$. Mais puisque, par les observations de l'obliquité de l'écliptique, Vénus n'est que la moitié de la Terre, ces équations devroient être encore diminuées de moitié, ce qui réduiroit à 6 secondes la plus grande somme d'inégalités, à peu-près comme elle est dans les Tables de Mayer (*page xxij, édition de 1767*); cependant, Mayer admettoit dans l'obliquité de l'écliptique une diminution plus forte que celle que j'adopte, mais peut-être avoit-il reconnu par les observations, que l'équation causée par Vénus devoit être fort petite.

C'est aussi par les observations que la Caille avoit cherché à déterminer les inégalités produites par Vénus, & il avoit trouvé 15 secondes pour la plus grande somme (*Mém. 1757, page 130*); il est vrai que de petites différences sont difficiles à déterminer par de semblables moyens; mais enfin, cela peut suffire pour conserver l'équation qui est dans ces Tables, jusqu'à ce qu'on ait reconnu plus certainement la nécessité de la diminuer.

M. Euler avoit jeté un doute bien plus important sur cette partie de la théorie du Soleil, dans le *tome XVI des Mémoires de Pétersbourg*, & ensuite dans le *volume de l'année 1778*: il donnoit pour l'action de Vénus une nouvelle Table, si différente de la nôtre, que l'incertitude pouvoit aller quelquefois à 30 secondes. Je priai M.^{rs} Euler & de la Grange
de revenir

de revenir sur cette matière importante, & il est constaté actuellement qu'il s'étoit glissé une erreur dans les calculs qui avoient servi de fondement à cette nouvelle Table de M. Euler : ainsi, le doute n'est plus que de 7 à 8 secondes, dont l'équation est peut-être trop grande dans mes Tables, pour certains cas, mais la forme & les signes de l'équation sont certainement tels que Clairaut, la Caille, Mayer & moi, les avons employés.

Ayant diminué la masse de Vénus, & son influence sur la précession des Équinoxes, il s'ensuit que si la précession actuelle est de $1^d 23' 41'',5$, comme je la trouve par les observations de Flamsteed, & qu'on y ajoute $7'',8$, on aura celle qui est produite par l'action seule du Soleil & de la Lune, ou la précession moyenne, de $1^d 23' 49'',3$, ce qui donne pour la révolution des Équinoxes, ou celle des Étoiles, vingt-cinq mille sept cents soixante-neuf ans; je néglige l'effet de l'obliquité de l'écliptique, parce qu'il est périodique, & ne change pas la précession moyenne. Telle est la durée de cette grande année dont les Anciens ont tant parlé, sans en connoître ni la cause ni la durée; mais le nom de *Grande année*, a été appliqué à beaucoup de révolutions différentes, j'en parlerai dans un Mémoire sur la durée de l'année solaire.

Faute de connoître cette révolution qui change la situation de toutes les constellations par rapport aux saisons, & par rapport au pôle & à notre horizon, les Grecs ne purent reconnoître l'origine des fables qu'ils avoient reçues par tradition des Égyptiens, origine purement astronomique; il étoit réservé à M. Dupuis, Professeur de Rhétorique au collège de Lisieux, de faire cette singulière & curieuse découverte, & de prouver d'une manière frappante, que les levers & les couchers d'Étoiles en différentes saisons de l'année, ont formé les Dieux & les fables de l'Antiquité*; il falloit pour cela remonter par la précession des Équinoxes, à trois

* Voyez le *Journal des Savans*, Janvier, Juin, Octobre & Décembre 1779; & Janvier 1780: & le quatrième volume de mon *Astronomie*.

ou quatre mille ans avant Jésus-Christ, pour faire voir le rapport de la sphère à cette époque, avec la généalogie des Dieux & des Héros; il falloit un Savant, à qui la connoissance du ciel fût aussi familière que celle de l'antiquité, & M. Dupuis s'est trouvé le premier qui ait su former cette heureuse réunion, pour lever le voile qui couvroit la théologie des anciens peuples, & montrer l'influence de l'Astronomie sur le culte de toute l'antiquité.

Je puis même rapporter ici, d'après M. Dupuis, une remarque ingénieuse qui se rapporte à une grande période semblable à celle dont j'ai parlé (*page 288*). Les Indiens ont une tradition ancienne, sur la durée du monde qu'ils font de quatre millions trois cents vingt mille ans, après laquelle tout périt pour subir une nouvelle création; ce nombre n'exprime autre chose que la durée de l'année qu'ils faisoient de trois cents soixante jours; en multipliant ce nombre par les douze Signes qui font leur révolution chaque jour, & attribuant le nombre mille à chaque Signe, suivant l'usage des Orientaux, on a quatre millions trois cents vingt mille ans; par la même raison les Chaldéens se vantoient d'avoir quatre cents trente-deux mille ans d'ancienneté, suivant Berosé cité par la Syncelle. Cette allégorie est de même espèce que les Énigmes d'Ésope, de Cléobule, d'Œdipe, & il est surprenant qu'on ait été si long-temps à en trouver l'explication, quoiqu'on se soit occupé souvent de ces sortes de périodes. Voyez le *Voyage aux Indes*, par M. Sonnerat, liv. III, chap. XI; celui de M. le Gentil, tome I, page 321; les *Mémoires de l'Académie*, pour 1756, page 67.



OBSERVATIONS

Sur la structure & sur les altérations des Glandes du poumon, avec des Remarques sur la nature de quelques symptômes de la phthisie pulmonaire.

Par M. P O R T A L.

P ARMI les causes qui peuvent donner lieu à la Phthisie pulmonaire, il en est une qu'il importe d'autant plus de connoître, qu'on peut la détruire, & prévenir par-là une maladie regardée jusqu'ici comme incurable; c'est l'obstruction des glandes bronchiques: les Anciens n'en ont pas parlé, & même l'on chercheroit en vain sur cet objet, quelques observations bien faites, dans les ouvrages des Modernes.

Eustache, ce célèbre Anatomiste Romain, qui vivoit vers le milieu du seizième siècle, est le premier qui ait connu les glandes bronchiques. *Marc-Aurele Severin*, *Malpighi*, & les plus savans Anatomistes qui leur ont succédé, en ont fait mention dans leurs Ouvrages; mais ils n'en ont point développé la structure, encore moins se sont-ils occupés à déterminer leurs usages. *M. Morgagni* prétend que ces glandes sont de la nature des glandes lymphatiques, & qu'on ne doit pas les en distinguer; elles n'ont pas, ajoute ce grand Anatomiste, des canaux excréteurs qui s'ouvrent dans les bronches, opinion bien différente de celle de *M. de Senac*, qui dit les avoir vus clairement: aujourd'hui les Anatomistes sont partagés sur cet objet.

Cependant, comme le poumon est sujet à diverses maladies dont on ignore aussi souvent les causes que le traitement, j'ai cru qu'il falloit d'abord bien connoître les glandes du poumon dans l'état naturel, qu'il falloit ensuite en découvrir les diverses altérations; & que je devois pour cet effet, faire des recherches sur les poumons sains, & sur ceux qui sont

La
à l'Assemblée
publique
de Pâques
1779.
Relû
le 19 Janvier
1780.

différemment affectés: cette manière de procéder est toujours utile; on parvient d'autant plus aisément à découvrir les lésions d'un organe, qu'on en connoît mieux la vraie structure.

Les glandes bronchiques sont d'un volume très-considérable dans les foetus, relativement à celui qu'elles ont dans les adultes & dans les vieillards; mais elles ne décroissent pas comme sont le tymus & les reins succenturiaux, ainsi que M. de Senac l'avoit pensé; ce qui fait voir, contre l'opinion de ce célèbre Médecin, que leurs usages ne sont pas bornés à cette seule époque de la vie.

Ces glandes sont placées autour des bifurcations des bronches, auxquelles elles sont liées par un tissu cellulaire plus ou moins abondant, & en général les glandes des bronches supérieures sont un peu plus grosses que celles qui sont vers les dernières bifurcations bronchiques; mais leur volume ne décroît pas en proportion du décroissement du calibre des bronches, comme divers Anatomistes l'ont avancé; au contraire, il y a des glandes sous des bronches inférieures, beaucoup plus grosses que certaines glandes de la même nature, placées vers des bronches plus élevées.

Dans l'état naturel, on n'aperçoit aucun canal excréteur des glandes bronchiques; le tissu cellulaire dont elles sont recouvertes, & qui entre dans leur texture, les vaisseaux artériels & veineux qui les revêtent, & qui leur donnent des ramifications nombreuses, les vaisseaux lymphatiques, & les nerfs même qui serpentent sur leur surface externe, sont autant d'obstacles qui empêchent qu'on ne les découvre: mais j'ai vu plusieurs fois si clairement la liqueur contenue dans les glandes bronchiques, couler dans les bronches par quelqu'orifice, qu'il ne m'est pas permis de douter de leur existence; j'y ai introduit une soie de cochon dans plusieurs sujets de différens âges, qui avoient péri de diverses maladies, & chez lesquels les glandes bronchiques étoient gorgées de quelque humeur.

Quand on coupoit ces glandes par le milieu, on y distinguoit une petite cavité: & leur substance considérée de près

& à l'œil nu, ou à la faveur d'une loupe, paroïssoit formée de divers grains ovalaires, percés d'un orifice qui correspondoit dans la cavité commune & moyenne de la glande, structure assez analogue à celle qu'on observe dans les reins succenturiaux.

Indépendamment de ces glandes bronchiques dont les poumons sont pourvus, il est d'autres glandes dans ce viscère, d'une nature très-différente, avec lesquelles plusieurs Anatomistes les ont confondues; ce sont les glandes lymphatiques du poumon, elles ne sont pas, comme les glandes bronchiques, placées sous les bronches, dont elles ont reçu le nom, mais elles sont indistinctement répandues dans la substance de ce viscère, principalement sur la surface externe: j'en ai vu quelques-unes qui étoient placées à côté des glandes bronchiques, avec lesquelles on les auroit facilement confondues; de même qu'on trouve des glandes lymphatiques sur les glandes parotides & sous les glandes maxillaires.

Les glandes lymphatiques du poumon, sont plus petites que les glandes bronchiques; elles sont plus régulièrement arrondies, plus dures au tact; & on voit par l'appareil des vaisseaux lymphatiques qui y aboutissent, qu'elles sont de la nature de celles que l'on connoît dans les autres parties du corps, sous le nom de *glandes lymphatiques*.

Telles sont les différences qu'on observe dans l'état naturel, entre les glandes bronchiques & les glandes lymphatiques, mais les maladies en occasionnent de bien plus grandes: j'ai souvent trouvé les glandes bronchiques généralement altérées dans les poumons dont les glandes lymphatiques étoient saines; & dans d'autres sujets, les glandes lymphatiques étoient affectées, tandis que les glandes bronchiques étoient dans leur état d'intégrité le plus parfait.

C'est donc sans raison que quelques Anatomistes n'ont admis dans les poumons que les glandes bronchiques; & que d'autres, parmi lesquels est le célèbre M. *Morgagni*, n'ont admis dans ce viscère que les glandes lymphatiques.

Les Médecins praticiens ne distinguent jamais les altérations

de ces glandes ; soit qu'ils parlent des tubercules formés dans les poumons des asthmatiques, soit qu'ils traitent de la phthisie ou des diverses suppurations du poumon ; s'ils parlent des altérations des glandes du poumon, c'est presque toujours d'une manière vague, & en confondant celles qui affectent ces deux espèces de glandes, quoiqu'elles diffèrent entr'elles aussi essentiellement que les parties dans lesquelles elles ont leur siège.

C'est en considérant attentivement & les poumons des personnes mortes de phthisie pulmonaire, & les poumons de celles qui avoient péri à la suite d'autres maladies de ce viscère, que je me suis convaincu des grands changemens qui peuvent survenir dans les glandes bronchiques & dans les glandes lymphatiques de ce viscère ; changemens qu'il importe grandement de connoître pour se faire une véritable idée de la phthisie, & pour lui apporter dès son origine des secours vraiment efficaces.

La cavité des glandes bronchiques s'agrandit quelquefois au point qu'on pourroit y loger un très-petit pois ; je les ai trouvées telles dans plusieurs sujets ; & leurs parois, bien loin d'être amincies, étoient beaucoup plus épaisses qu'elles ne sont naturellement : ces glandes étoient pleines d'un suc aussi noir que de l'encre, dans plusieurs sujets vieux que j'ai ouverts : & dans le cadavre d'une femme sexagénaire, qu'on porta à mon amphithéâtre en 1773, les bronches & la surface de la trachée-artère étoient enduites de la même liqueur. *M. Morgagni* a trouvé dans divers sujets, les voies aériennes teintes d'une humeur noirâtre ; mais il a cru que les glandes de la membrane qui les tapissoient étoient les organes sécrétoires de cette humeur ; tandis que *M. de Senac* a cherché dans les glandes bronchiques la source de cette sécrétion.

On voyoit dans le sujet dont nous parlons, le suc noir découler des glandes bronchiques dans les voies aériennes, lorsqu'on les comprimoit légèrement.

Cette liqueur y découloit par plusieurs ouvertures, dans l'une desquelles il nous fut aisé d'introduire une soie de cochon,

& de la pousser jusque dans la cavité de la glande bronchique qui contenoit encore beaucoup de cette liqueur ; elle étoit si noire, qu'ayant mis dans un verre d'eau un morceau d'éponge qui en étoit imbu, l'eau en fut très-colorée : cette liqueur avoit beaucoup de ressemblance à la liqueur noire de la choroïde.

Il n'est pas étonnant après cela que les personnes chez lesquelles les glandes bronchiques filtrent une pareille liqueur, rendent les crachats aussi noirs, & même davantage, que le seroient ceux des personnes qui cracheroient le sang : accident qui est assez commun dans la vieillesse pour qu'on y fasse attention dans la pratique de la Médecine. Un vieillard fut saigné plusieurs fois pour cette cause, & on ne discontinua les saignées que lorsqu'on l'eut réduit à un tel degré de foiblesse, qu'on craignit qu'il n'y succombât : ses crachats continuèrent d'être teints de la même couleur, plusieurs mois ; ce ne fut que dans le dernier temps que j'eus occasion de le voir : cet homme périt d'une colique néphrétique ; j'en fis faire l'ouverture, & j'y assistai pour voir par moi-même en quel état seroient les poumons : leur substance parut parfaitement saine ; mais les glandes bronchiques étoient très-grosses ; j'en vis plusieurs, celles qui étoient placées sous les bifurcations des premières bronches, étoient aussi grosses qu'une noisette ; elles étoient pleines d'un suc noirâtre, dont les bronches étoient teintes : on voyoit évidemment, en pressant les corps glanduleux, qu'ils étoient la vraie source de cette humeur colorante.

La membrane interne des bronches étoit saine, & les petites glandes dont elle est pourvue, ne laissoient suinter aucune goutte d'humeur noire.

Ces deux observations, jointes à plusieurs autres que j'ai faites, mais sur des sujets dont la maladie qui les a fait périr m'étoit inconnue, démontrent que le suc noirâtre que certaines personnes rendent par les crachats, & dont on trouve la trachée-artère enduite après la mort, tire son origine des glandes

bronchiques, ce qui est contre l'opinion de M. *Morgagni*. Ce célèbre Anatomiste croyoit que l'humeur noirâtre, dont nous venons d'indiquer la source, découloit immédiatement de la tunique glanduleuse qui tapisse les bronches, & non des glandes bronchiques, quoiqu'elles en soient les vrais, mais peut-être, non pas les seuls organes sécrétoires. Nos observations viennent en quelque manière à l'appui du sentiment de M. *de Senac*: ce savant Médecin avoit attribué le même usage que nous aux glandes bronchiques, mais dans le fœtus seulement; au lieu que nous nous sommes convaincus que ces glandes existoient, & avoient le même usage dans toutes les époques de la vie.

Les glandes bronchiques sont quelquefois pleines d'une humeur pituiteuse, pareille par la couleur & la consistance à celle qui découle des narines, dans un homme qui est atteint d'un catarre. J'ai trouvé dans sept à huit cadavres ces glandes gonflées & pleines de cette humeur; mais alors, je n'ai pu distinguer aucune communication avec les bronches: la matière dont elles étoient pleines étoit peut-être trop épaisse pour couler dans les voies aériennes lorsque je les comprimais. On porta dans mon amphithéâtre du Collège royal, en 1775, le cadavre d'une femme, dont la trachée-artère étoit tapissée d'une fausse membrane, de l'épaisseur d'environ trois lignes; elle étoit aussi dure que de la corne, & elle étoit collée sur la vraie membrane du larynx & de la trachée-artère, qui étoit très-rouge. Les glandes placées sous les premières bronches étoient fort grosses, & contenoient une humeur grisâtre & visqueuse. Il y a apparence que la fausse membrane, formée dans les voies aériennes par quelque vraie inflammation, bouchoit les orifices excréteurs des glandes bronchiques, & qu'elle les avoit empêché de se dégorger dans les voies aériennes: je le croirois d'autant plus volontiers, que j'ai trouvé ces glandes pleines d'une pareille humeur dans le cadavre d'un homme qui avoit la trachée-artère enduite d'une couche pierreuse, épaisse en quelques endroits de deux ou trois lignes; altération assez fréquente dans les sujets morts de suffocation, pour avoir resté trop long-temps dans une atmosphère pulvérulente,

genre

genre de mort dont périssent souvent ceux qui battent le plâtre, qui criblent ou qui vannent le blé.

La fausse membrane qui se forme dans les voies aériennes, dans les personnes atteintes d'une forte esquinancie, sort quelquefois par les crachats, mais jamais les malades ne rendent de cette manière la vraie lame interne de la trachée-artère, quoiqu'en aient dit plusieurs personnes célèbres dans l'art de guérir, M.^{rs} *Littre*, *Winslow*, & M. *Marcorelle*, Correspondant de l'Académie ; ces Auteurs n'ont point ouvert, après la mort, les personnes qui ont rendu par l'expectoration ces portions membraneuses : dans trois sujets que j'ai ouverts, j'ai trouvé une fausse membrane collée sur la tunique interne de la trachée-artère ; & dans une fille qui mourut d'une esquinancie, dans la rue Saint-André-des-Arts, il y a deux ans, & qui avoit rendu par l'expectoration divers fragmens membraneux que des Médecins & des Chirurgiens prenoient pour des débris de la vraie membrane ; je trouvai la trachée-artère pourvue de la véritable membrane dans toute son étendue, elle étoit revêtue d'une concrétion lymphatique membraneuse, interrompue en divers endroits ; & sans doute que les portions de cette fausse tunique, qui manquoient, étoient celles que la malade avoit rendues par l'expectoration : j'ai observé une chose à peu-près semblable dans le canal intestinal de quelques personnes qui avoient rendu par la voie des selles, des portions membraneuses, que des Médecins fort habiles croyoient être des débris du velouté ou de la tunique interne des intestins. Je passe rapidement sur cet objet, pour revenir à celui qui fait le sujet principal de ce Mémoire.

Les glandes bronchiques sont sujettes à s'obstruer dans des personnes qui ont le reste de la substance du poumon très-saine ; il survient alors une toux sèche, la fièvre s'allume, le sujet maigrit, & éprouve bientôt tous les symptômes d'une phthisie incurable. Je n'ignore pas que *Morton* dit, en parlant de la phthisie scropuleuse, que dans cette maladie il se forme des tubercules pleins d'une humeur plus ou moins concrète,

dans les poumons de ceux qui en sont affectés; & que M.^{rs} *Morgagni*, *Lieutaud*, & divers autres Médecins se sont convaincus plusieurs fois de cette altération; mais en quel endroit ont-ils trouvé ces concrétions? est-ce dans le tissu cellulaire du poulmon? est-ce dans les glandes lymphatiques, ou dans les glandes bronchiques? ils ne l'ont jamais déterminé.

Les glandes bronchiques sont souvent les seules parties du poulmon qui sont affectées, elles se gonflent & se remplissent d'un suc visqueux & d'une couleur plus ou moins foncée; en augmentant de volume elles compriment les vaisseaux sanguins, & donnent lieu souvent à des crachemens de sang, que le malade supporte pendant très-long-temps, sans éprouver d'autre fâcheux symptôme.

J'ai disséqué des poumons dans lesquels les vaisseaux qui serpentoient sur les glandes bronchiques étoient si dilatés, qu'ils paroissoient variqueux. J'ai conservé pendant long-temps dans de l'esprit-de-vin le poulmon d'un jeune homme de vingt-cinq ans, qui avoit craché du sang plusieurs fois tous les mois, pendant plus de deux ans, & qui mourut d'une fièvre putride à la suite d'un dépôt dans la tête: les glandes bronchiques supérieures de ce poulmon étoient aussi grosses qu'une petite noisette; elles étoient couvertes de vaisseaux très-dilatés, & il y en avoit plusieurs qui étoient béans dans la cavité des bronches. Les glandes lymphatiques du poulmon, & le reste de la substance de ce viscère, étoient dans l'état naturel: il y a apparence que si dans le jeune homme, qui fait le sujet de cette observation, les vaisseaux qui serpentent sur les glandes bronchiques, ne s'étoient pas ouverts dans les bronches mêmes, ils l'auroient été dans d'autres endroits, le sang se seroit épanché dans le tissu du poulmon, & il seroit survenu dans peu une phthisie qui auroit fait périr le malade. Ainsi, l'on peut dire que les crachemens de sang sont alors plutôt favorables que dangereux.

Or, comme ces crachemens de sang ne proviennent évidemment que de la compression que les vaisseaux sanguins éprouvent de la part des glandes bronchiques, dont le

volume s'est accru, il est évident qu'on ne pourra y remédier qu'en opérant leur dégorgement.

C'est d'après cette raison, immédiatement déduite des observations faites par l'ouverture des corps, que j'ai conseillé, avec le plus grand succès, dans des crachemens de sang occasionnés par le gonflement des glandes bronchiques, l'usage des suc apéritifs des plantes, de la terre folliée de tartre, du kermès minéral; mais l'exercice du corps, & sur-tout l'équitation & la navigation, sont si utiles, qu'on n'en sauroit trop recommander l'usage. Feu M.^{gr} l'évêque de Noyon, qui crachoit le sang habituellement, n'en cracha plus pendant son voyage de Paris à Montpellier, ni pendant son retour de Montpellier à Paris. J'ai vu plusieurs Anglois, que M. Gil Christ, Médecin d'Ecosse, faisoit voyager pour cette raison, & qui ne crachoient du sang que lorsqu'ils menoient une vie trop sédentaire. Le fils de ce célèbre Médecin, qui suivoit alors mes cours de Médecine, me cita une suite d'observations du même genre, que M. son père devoit publier; la mort l'a enlevé depuis, & je ne crois pas que ces observations, très-précieuses à l'Art de guérir, aient vu le jour. Les Anciens avoient déjà connu les avantages de la navigation & de l'équitation; *utilis etiam*, disoit Celse, *in omni tusse, est peregrinatio, & navigatio longa*; de Med. lib. III, cap. xxvii.

Mais cette méthode, célébrée par les Anciens, est presque tombée dans l'oubli. Depuis la découverte de la circulation, on a attribué les hémorragies, & sur-tout le crachement de sang, à un excès de pléthore dans les vaisseaux ou d'irritation dans le cœur; & l'on comprend bien, que d'après cette théorie, il falloit interdire l'exercice, plutôt que le recommander; il falloit éviter tous les stimulans, prescrire des laitages, & même des astringens, pratique meurtrière dans le crachement de sang, qui est produit par le gonflement des glandes bronchiques.

Les glandes bronchiques terminent par suppurer, si la Nature ou l'Art n'en produisent le dégorgement. Dans plusieurs sujets morts de phthisie, dont j'ai examiné soigneusement

les poumons, j'ai vu la matière de la suppuration découler par diverses ouvertures des glandes bronchiques dans les voies aériennes : quelques-unes de ces glandes formoient une espèce de kiste qui se vidoit dans les bronches, par divers orifices. Je ne déciderai pas si ces orifices étoient naturels ou s'ils étoient contre nature, je veux dire s'ils n'étoient pas les canaux excréteurs des glandes, plus dilatés que de coutume, ou s'ils étoient l'effet d'une érosion produite par le pus. Mais je ferai remarquer que la communication des glandes avec les bronches, étoit si libre, que le pus avoit pu facilement s'écouler par cette voie, ce qui avoit retardé son épanchement dans le tissu cellulaire des poumons, cause d'une phthisie presque toujours incurable : le pus épanché dans ce tissu, par une espèce d'infiltration, altère & corrompt quelquefois la substance du poumon, à un tel point, que quelques-uns de ses lobes sont entièrement détruits avant que la personne meure. Les vaisseaux aériens & les vaisseaux sanguins sont corrodés, & ce qui doit étonner, c'est que les sujets dans lesquels on trouve cette altération, n'aient pas péri d'hémorragie dès qu'il y a eu une solution de continuité dans quelque vaisseau notable, hémorragie qui surviendrait & produirait la mort, si des vaisseaux sanguins du poumon, beaucoup plus petits, étoient ouverts de toute autre manière : peut-être, dira-t-on, que dans ce cas il n'y avoit qu'une destruction du parenchyme, & que les vaisseaux du poumon étoient restés dans leur état d'intégrité : je me suis fait cette difficulté, & j'ai soumis à cet effet plusieurs poumons des phthisiques à mes recherches, j'ai injecté quelque liquide dans les vaisseaux sanguins & dans les vaisseaux aériens, qui s'est écoulé à l'instant dans la poche purulente du poumon. Nous dirons même, en passant, que nous avons trouvé un abcès dans l'hémisphère droit du cerveau d'un homme, dans la cavité duquel on auroit pu introduire un gros œuf de poule, sans qu'il eût éprouvé d'autre symptôme, qu'une légère douleur de tête.

Mais pourquoi le sang contenu dans les vaisseaux, ne s'épanche-t-il pas ordinairement dans la cavité de l'abcès ou

de l'ulcère? c'est ce que j'ignore, & dont il sera, je crois, bien difficile de donner une explication plausible.

Les glandes lymphatiques du poumon, très-différentes par leur structure & par leur position, des glandes bronchiques, sont aussi sujettes à des altérations diverses, comme toutes les autres glandes lymphatiques; elles s'obstruent quelquefois, s'enflamment, suppurent, & deviennent par-là une cause de phthisie d'autant plus dangereuse, que la matière du pus qu'elles fournissent, ne peut être évacuée par l'expectoration, qu'après avoir rongé le parenchyme du poumon, & enfin les bronches.

Dans cette espèce de phthisie, les malades ne rendent jamais du pus par l'expectoration, ou s'ils en rendent, ce n'est que peu de temps avant la mort, souvent ils meurent étouffés au moment que le pus fait irruption dans les bronches: j'ai ouvert cinq phthisiques qui n'avoient eu des crachemens purulens que peu de temps avant de mourir, & j'ai trouvé chez eux les glandes lymphatiques du poumon altérées de plusieurs manières; les unes étoient gonflées & pleines d'une substance plâtreuse, pareille à celle qu'on trouve fréquemment dans les autres glandes lymphatiques; dans d'autres, cette substance étoit ramollie en divers points, & puriforme; & enfin il y avoit des glandes lymphatiques qui étoient en pleine suppuration, le tissu du poumon qui les environnoit, étoit rongé ou imbibé de matière puriforme, & l'on voyoit diverses ouvertures dans les bronches, que le pus s'étoit frayées: on trouve ces glandes affectées immédiatement dans les personnes qui ont péri de la phthisie, à la suite d'une maladie vénérienne ou des écrouelles, tandis que les glandes bronchiques sont fort saines; ce qui est le contraire de ce qu'on observe dans les poumons de ceux qui sont morts d'une péripneumonie, chez lesquels ces glandes sont immédiatement affectées: tel est le résultat d'une suite d'observations que j'ai faites, & dont j'évite ici le détail pour plus grande brièveté.

Les altérations des glandes du poumon, que je viens de

décrire, étant la cause fréquente de la phthisie, on voit combien il est essentiel de travailler à les détruire par les apéritifs; mais comme parmi ces remèdes il en est qui peuvent détruire les congestions de l'humeur muqueuse des glandes bronchiques, & que d'autres agissent sur les glandes lymphatiques avec plus d'énergie, il faut les varier suivant les circonstances: nous avons sur cet objet des observations qui nous paroissent de la première utilité; la pratique de la Médecine nous en fournira vraisemblablement de nouvelles, & lorsque nous en aurons un assez grand nombre pour en pouvoir déduire un résultat certain, nous les soumettrons au jugement de l'Académie.

L'engorgement des glandes du poulmon est fréquemment sans douleur, lors même qu'il tourne à la suppuration; bien plus, des phthifiques sont morts sans avoir jamais éprouvé la plus légère douleur à la poitrine: feue Madame la Dauphine fut dans ce cas, ce qui fut sans doute l'une des causes qui en imposèrent à M. Tronchin, qui crut le siège de la maladie dans le foie, quoiqu'il fût dans le poulmon, ainsi que nous nous en convainquîmes à l'ouverture du corps de cette princesse (a). M.^{rs} Morgagni & Lieutaud, ont rapporté dans leurs Ouvrages plusieurs exemples de pareilles méprises, & j'ai eu occasion d'en recueillir un grand nombre, que je ne rapporterai pas pour plus grande brièveté.

Le plus grand nombre des phthifiques éprouve des douleurs à la poitrine, entre les épaules, dans la région épigastrique, quelquefois en divers points de la circonférence du bas-ventre, ou dans quelque point seulement; j'en ai vu qui rapportoient le siège de leurs douleurs au-dessous du nombril, & profondément vers la colonne vertébrale, & d'autres les sentoient vers les lombes, ou, comme ils le disoient, dans les reins; enfin, le plus grand nombre éprouve de la douleur dans le pharynx & dans le larynx, au point que la déglutition en est gênée, & même douloureuse. J'ai vu des malheureux

(a) Voyez notre Mémoire sur les maladies du foie, *Acad. des Sciences*, année 1777.

phthifiques qui ne pouvoient avaler aucun liquide sans souffrir des douleurs inouïes : on fait que leur voix est quelquefois changée au point de devenir très-aiguë, & ensuite très-rauque, d'autres fois elle commence par être rauque, & termine par être très-aiguë : j'ai vu un phthifique qui perdit l'usage de la voix trois jours avant sa mort après avoir éprouvé une vive douleur dans l'organe qui la forme & dans celui de la déglutition.

Cette différence dans le siège de la douleur a fixé mon attention. Je me suis occupé à découvrir, par l'ouverture des corps, si elle ne proviendrait pas de la différence du lieu qui étoit affecté dans le poumon ou dans les parties voisines, & j'ai en effet trouvé : 1.^o Le diaphragme adhérent avec les poumons dans une étendue plus ou moins grande, & avec plus ou moins de connexion dans des phthifiques qui avoient éprouvé des douleurs cruelles dans la région épigastrique & vers la portion dorsale de la colonne épinière ; j'ai même trouvé quelquefois, en pareils cas, le diaphragme enflammé en divers endroits.

2.^o J'ai trouvé le poumon adhérent à la plèvre fréquemment vers les endroits de la circonférence de la poitrine, où le malade avoit éprouvé de la douleur, & alors presque toujours le poumon étoit engorgé, enflammé, ou même en suppuration dans le lieu correspondant.

3.^o Mais le siège de ces adhérences du poumon avec la plèvre, dans les endroits où les phthifiques rapportent leurs douleurs, n'est pas assez constant pour qu'on puisse établir l'existence de l'un par la présence de l'autre.

J'ai pris plusieurs fois une note exacte des endroits où les malades avoient rapporté leurs douleurs, pour pouvoir m'assurer ensuite par l'ouverture de leur corps, si les altérations du poumon, & notamment ses adhérences avec la plèvre, correspondroient avec les points douloureux, mais je les ai très-souvent trouvés sains dans ces endroits.

4.^o Bien plus, rien n'est plus commun que de trouver des adhérences nombreuses & très-fortes du poumon avec la

plèvre, dans des sujets qui n'ont eu aucune douleur à la poitrine, & qui n'ont pas même éprouvé de la difficulté pour respirer. Plusieurs Anatomistes ont déjà fait cette observation (b), & principalement M. Lientaud; bien plus, ce Médecin croyoit les adhérences si peu capables de donner lieu à la douleur de la poitrine & à la difficulté de respirer, qu'il pensoit qu'il étoit plus commun de les trouver dans les cadavres que de ne pas les rencontrer; j'ai remarqué qu'elles étoient plus communes dans les vieillards que dans les jeunes personnes.

5.^o Mais il est des phthifiques, & c'est le plus grand nombre, qui souffrent de très-vives douleurs, soit à la poitrine, soit dans les parties voisines hors de cette cavité. Cette différence ne proviendrait-elle pas du siège de la maladie dans le poulmon? Plusieurs observations que j'ai recueillies, paroîtroient du moins le confirmer; je ne rapporterai que les suivantes, un plus grand nombre d'ailleurs seroient inutiles, puisqu'elles auroient les mêmes résultats. Feu M. l'Évêque de Noyon se plaignoit, avant d'éprouver les symptômes de la phthisie pulmonaire, d'une douleur vers l'ombilic, elle étoit profonde, & se prolongeoit vers les reins; le cours des urines étoit quelquefois suspendu, il éprouvoit aussi souvent des douleurs cruelles dans les muscles des lombes, & quelquefois il rapportoit le siège de ses douleurs vers le creux de l'estomac, ou tout autour de la partie inférieure de la poitrine, vers les insertions du diaphragme. Des Médecins consultés crurent le malade atteint d'une pierre aux reins, d'autres ne craignirent pas d'assurer qu'il étoit rachitique; il y en eut qui fixèrent le siège de la maladie dans le pancréas, & chacun conseilla des remèdes suivant la cause & le siège qu'il attribuoit à la maladie.

Cependant les douleurs du bas-ventre continuèrent avec plus ou moins de vivacité, la toux survint, il y eut des crachemens de sang & ensuite de pus. Ils terminèrent par

(b) *Tain frequens est ut semper a morbo non sit repetenda*, Morgagni, epist. 16.
exister

exister à la fois , & quelquefois alternativement ; on reconnut la phthisie pulmonaire ; mais n'est-elle pas une suite de la maladie des reins ? ne provient-elle pas du vice rachitique qui a d'abord affecté la colonne vertébrale ? ne dépend-elle pas de l'obstruction du pancréas , qui produit un reflux d'humeur délétère dans le poulmon ?

Les Médecins soutiennent ces diverses opinions , & comme il est d'usage , chacun trouve des partisans , sur-tout parmi les Grands dont la plupart ne craignent pas d'avoir un avis dans des questions que les plus grands Médecins n'oseroient résoudre , j'établis que le siège de la maladie étoit dans les poulmons , que le bas-ventre ne souffroit que sympathiquement par la correspondance des nerfs , que d'ailleurs le bas-ventre étoit sain. Cependant la maladie faisoit des progrès pendant qu'on disputoit sur sa nature. C'est une phthisie au troisième degré ; tous les avis se réunissent à cet égard ; le malade meurt.

L'ouverture du corps fut faite avec soin , & voici ce qu'on trouva : le bas-ventre parfaitement sain ; il n'y avoit aucune altération ni dans les reins ni dans les muscles du dos ; on ne découvrit aucun vice rachitique dans les os de la colonne vertébrale , & le pancréas fut trouvé dans l'état naturel ; mais on trouva divers abcès dans les poulmons , dans certains il n'y avoit qu'un foyer de pus , la substance du poulmon y étoit absolument détruite ; dans d'autres on trouvoit des congestions dures , inégales , dont quelques - unes étoient dans une suppuration complète , & dont d'autres commençoient à suppurer. Le désordre étoit sur-tout très-considérable à la partie postérieure & supérieure du poulmon droit , là où se trouvent divers filets de la huitième paire qui se réunissent avec les branches de cette même paire qui descendent dans le bas-ventre , & qui concourent à former les plexus abdominaux. En falloit-il davantage pour irriter ces nerfs , & comme on fait que l'impression qui se fait dans quelques points de leur étendue , se transmet à leur terminaison & souvent aux nerfs avec lesquels ils communiquent , il n'est pas étonnant que

le malade qui fait le sujet de cette observation ait éprouvé des douleurs cruelles dans la région épigastrique & dans celle des reins, quoique les parties qui y sont contenues fussent dans l'état naturel.

Les altérations dans la déglutition, & les changemens dans la voix, que les phthifiques éprouvent souvent sans aucune altération dans le pharynx ni dans le larynx, dépendent aussi de l'irritation que les nerfs de ces parties éprouvent, laquelle est excitée en eux médiatement ou immédiatement par les congestions morbifiques du poulmon. Nous avons eu occasion de faire sur cet objet quelques remarques qui nous paroissent essentielles.

Madame de Palerne maigrissoit depuis quelque temps, il lui survint une douleur au gosier, qui fut bientôt suivie d'une extinction de voix ; on dispute sur la cause de cette maladie, divers Médecins sont appelés, diverses opinions; on regarde presque toujours le mal comme local, & il ne cède point aux remèdes, Madame de Palerne meurt : j'assistai à l'ouverture du corps, elle nous apprit qu'il n'y avoit aucune altération apparente dans l'organe de la voix ni dans celui de la déglutition, mais qu'il y avoit un abcès & des congestions de la nature des loupes, à la sommité du poulmon gauche, & dans l'endroit même où se répandent les principaux rameaux que les nerfs de la voix fournissent aux poulmons.

Voici un autre exemple qui prouve bien que les altérations des branches des nerfs récurrents, peuvent produire dans la voix tous les accidens dont nous venons de parler.

La dame Saillant éprouva une difficulté extrême d'avalier, sa voix changea singulièrement, tantôt elle étoit très-aiguë, tantôt elle étoit très-grave, elle s'éteignit; & comme elle éprouvoit une fièvre des plus aiguës, on la crut atteinte d'une esquinancie; un Médecin très-connu lui administra les secours les plus efficaces contre cette maladie, mais ils furent sans succès.

Je me convainquis à l'ouverture du corps, que les organes de la voix & de la déglutition étoient dans l'état naturel, &

qu'il y avoit une grande inflammation dans la portion du péricarde qui reçoit de nombreuses branches des nerfs récurrents.

Je pourrois rapporter plusieurs autres exemples que j'ai recueillis, qui prouveroient également que les nerfs récurrents ont été affectés dans les personnes qui ont éprouvé des altérations remarquables dans la voix ; or, cette affection des nerfs occasionne des contractions défordonnées dans les muscles de l'organe de la voix, comme nous avons vu que cela est arrivé aux animaux qui ont servi aux expériences dont nous avons parlé. Les ligamens de la glotte, ou les cordes vocales sont alors plus ou moins tendus ; l'ouverture de la glotte est plus ou moins rétrécie, ce qui donne lieu nécessairement aux changemens que les malades éprouvent dans la voix. C'est par une pareille théorie que M. Ferrein a expliqué autrefois, dans cette Académie, la formation de la voix naturelle : elle reçoit un nouveau degré d'évidence des observations tirées de l'histoire des maladies.

Il y a environ cinq ans qu'une femme de Marly-la-ville, âgée d'environ cinquante ans éprouva un tel dérangement dans la voix, qu'elle l'avoit tantôt rauque & tantôt aiguë, souvent prolongée, quelquefois précipitée, souvent très-basse & d'autres fois très-élevée.

On croyoit, en écoutant cette femme, entendre un chien qui aboyoit, elle avoit été toute sa vie sujette aux maux de nerfs, plusieurs fois après des attaques hystrériques, elle avoit resté assez long-temps sans pouvoir avaler ni parler, d'autres fois, après de pareilles attaques, on lui avoit remarqué des mouvemens involontaires dans le larynx fort extraordinaires, ce fut à la suite d'un accès hystrérique que sa voix changea de la manière dont venons de le dire. Bien plus, cette femme ne pouvoit s'empêcher de rendre de pareils sons, soit dans l'église, soit dans les rues, soit enfin pendant la nuit lorsque tout le monde dormoit.

Cette maladie parut tenir du sortilège ; on crut que la voix de cette femme avoit été changée en celle d'un chien par quelque maléfice. On la chassa d'abord de l'église, &

elle fut obligée de se tenir cachée dans sa maison pendant long-temps.

Ce fut vers le temps pascal qu'elle me fut amenée; elle vint me demander mon avis, tant pour constater son état de maladie, pour pouvoir s'approcher des Sacremens, que pour faire les remèdes que je croirois convenables à son état.

On s'imagine bien que je ne trouvai aucun sortilège dans ce changement de la voix, je le crus dépendre d'une excessive irritation des muscles de son organe, lesquels, en se contractant d'une manière très-irrégulière, tantôt forte & tantôt foible, pouvoient donner lieu à des sons involontaires & si étranges.

Je regardai cette maladie comme convulsive; je conseillai les bains, les rafraîchissans, les calmans : la malade retourna dans son village, munie de ma consultation, & aidée par le Chirurgien du lieu qui l'avoit accompagnée à Paris; elle y fit le traitement que je lui avois prescrit pendant quatre mois, après lesquels la voix revint par des gradations remarquables, dans l'état naturel.

Joseph de Aromatariis, Médecin Vénitien, qui vivoit au commencement du dernier siècle, rapporte un fait à peu-près semblable; il parle d'une femme, chez laquelle la voix changea tellement, qu'elle rendoit quelquefois involontairement des sons semblables à ceux d'un loup qui hurle, ou à ceux d'un chien qui aboie, *voces modò lupinas, modò caninas reddebat*.

Ces changemens de la voix arrivent assez fréquemment dans ceux qui sont atteints de la rage, c'est ce qui avoit fait croire, dans des temps d'ignorance & de superstition, que la personne enragée terminoit par avoir dans ses accès de rage, la voix de l'animal qui l'avoit mordue. Les changemens qui surviennent dans la voix, proviennent des mouvemens déréglés & convulsifs des muscles de cet organe, ce qui fait que tantôt les cordes vocales sont ou trop relâchées ou trop tendues, ce qui rend la voix ou plus grave ou plus aiguë, lente, précipitée, entre-coupée, enfin ce qui la défigure au point qu'elle ne ressemble plus à la voix humaine. Les convulsions des muscles du larynx ne doivent pas nous paroître

plus extraordinaires que celles du muscle releveur de la paupière, maladie convulsive si commune, ou que celles des muscles des lèvres qui occasionnent le rire sardonien.

Quelque vraisemblable que cette explication me paroisse, j'ai cru cependant devoir lui donner un nouveau degré de certitude, par des expériences sur des animaux vivans : j'ai pensé que si je pouvois produire en eux de pareils mouvemens convulsifs dans les muscles de la voix, sans leur altérer la poitrine, je donneroie lieu à la formation de pareils sons. Je savois, d'après Bellini, qu'en irritant les nerfs diaphragmatiques, on excitoit les mouvemens du diaphragme : je savois, qu'en comprimant légèrement ces nerfs, on ralentissoit les mouvemens de ce muscle : enfin, j'avois éprouvé, qu'en les comprimant plus fort, & encore mieux, en les coupant, on éteignoit les mouvemens du diaphragme.

Je fis de pareilles expériences sur les nerfs récurrents de quelques animaux vivans, & plusieurs de ces expériences ont été faites publiquement au Collège royal, en 1771, dans un cours de Physiologie expérimentale ; leur résultat fut, que lorsqu'on irritoit les nerfs de la voix, l'animal rendoit les sons les plus aigus ; que sa voix devenoit rauque lorsqu'on se contentoit de les comprimer légèrement avec les doigts, ou de quelqu'autre manière ; & qu'enfin, il perdoit la voix entièrement, si on les comprimoit de côté & d'autre, ou si on les coupoit entièrement.

Ces expériences prouvent combien étoit fondée l'opinion de *Ruffus d'Ephèse*, cité par Galien : cet Auteur croyoit que les nerfs récurrents servoient spécialement à la voix ; c'est une vérité incontestable : M.^{rs} *Martine*, *Haller*, & d'autres Anatomistes s'en étoient convaincus par des expériences : celles que nous avons faites nous ont offert le même résultat. Il est étonnant que des Anatomistes du premier ordre aient soutenu le contraire, sans doute qu'ils n'avoient pas consulté l'observation, la seule manière de s'instruire en matière de Physique.



M É M O I R E

*Sur quelques Fluides qu'on peut obtenir dans l'état
aériforme , à un degré de chaleur peu supérieur
à la température moyenne de la Terre.*

Par M. L A V O I S I E R.

J'AI fait voir dans un précédent Mémoire (a), qu'un assez grand nombre de substances de la Nature sont naturellement dans l'état de fluide aériforme constant, à un degré de chaleur inférieur à la température moyenne de la Terre; tels sont l'acide crayeux, l'acide marin, l'alkali volatil, & plusieurs autres. Ces différentes substances ne peuvent exister que sous forme d'air, au degré de chaleur & de pression dans lequel nous vivons; & on ne peut les obtenir dans l'état de concrétion ou de liquidité, qu'autant qu'on les combine avec de l'eau, ou avec quelqu'autre corps avec lequel elles ont de l'affinité. J'ai fait observer dans ce même Mémoire, que l'acide marin en liqueur, n'étoit autre chose que de l'eau imprégnée d'air marin; que l'alkali volatil-fluor n'étoit autre chose que de l'eau imprégnée d'air alkalin; & ces différentes considérations m'ont conduit à établir une nomenclature nouvelle, & à distinguer l'acide marin aériforme & l'acide marin en liqueur, l'alkali volatil aériforme & l'alkali volatil en liqueur, l'acide crayeux aériforme & l'acide crayeux en liqueur, &c.

Il me reste à entretenir aujourd'hui l'Académie, de quelques fluides qui sont susceptibles de se vaporiser à un degré de chaleur très-voisin de celui dans lequel nous vivons; tels sont l'éther, l'esprit-de-vin & l'eau.

(a) Ce Mémoire a été lu en 1777, & n'a point été imprimé.

Transformation de l'Éther vitriolique en un Fluide élastique aériforme.

Nous avons déjà établi, M. de la Place & moi, dans un Mémoire lû à l'Académie en 1777, que l'éther se vaporisoit à une température de 32 à 33 degrés d'un thermomètre de mercure divisé en quatre-vingt-cinq parties, depuis la glace fondante jusqu'à l'eau bouillante, le baromètre étant à 28 pouces de hauteur: on conçoit que d'après cette observation rien n'étoit plus facile que d'obtenir l'éther sous forme d'air; & voici le procédé qui m'a paru le plus simple pour y parvenir.

Je fais chauffer l'eau de la cuve dans laquelle j'ai coutume d'opérer à la manière de M. Priestley, jusqu'à ce qu'elle ait acquis 35 à 36 degrés du thermomètre; on peut encore tenir les mains plongées pendant un assez long intervalle de temps, dans l'eau qui a été portée à cette température: je remplis d'eau, à la manière ordinaire, des cloches ou jarres que je renverse; mais au lieu de les poser sur une tablette placée à un pouce ou un pouce & demi au-dessous de la surface de l'eau, comme le pratique M. Priestley, je les tiens entièrement plongées dans l'eau, & recouvertes de ce fluide, afin qu'elles conservent toujours une température à peu-près égale à celle du bain. Les choses étant ainsi disposées, j'introduis de l'éther dans un très-petit matras, dont le col est recourbé; je plonge ce matras dans l'eau de la cuve, & j'engage l'autre extrémité de son col sous la cloche; dès que l'éther commence à sentir l'impression de la chaleur, il commence à bouillir, & à se transformer en un fluide élastique aériforme qui passe dans la cloche; & on peut ainsi successivement en remplir plusieurs avec une assez petite quantité d'éther.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

Inflammation de l'Éther aériforme.

Au lieu de recevoir l'éther aériforme dans des cloches

évasées, on peut le recevoir dans un vase d'un orifice plus étroit; si ensuite on le bouche avec la paume de la main, & qu'on le retourne, l'ouverture en haut, de manière cependant que la plus grande partie du vase soit toujours plongée dans l'eau; enfin, qu'on en approche une lumière, il s'enflammera à l'instant, & brûle paisiblement à sa surface à la manière de l'air inflammable.

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

Mélange de l'éther aériforme avec l'air vital.

CETTE combustion de l'éther aériforme, qui est successive & lente lorsqu'il est seul, se fait d'une manière instantanée lorsqu'on le mêle avec de l'air de l'atmosphère, ou mieux encore, avec de l'air vital (*b*). Si cette opération se fait dans une bouteille, il se fait une forte détonation à l'instant où la flamme est communiquée, précisément comme il arrive avec l'air inflammable des marais & avec celui retiré des métaux par les acides.

Une circonstance remarquable de la combinaison de l'éther aériforme avec l'air de l'atmosphère, avec l'air vital & avec plusieurs autres, c'est qu'il en résulte un fluide élastique constant, qui n'est plus susceptible de se condenser, même à une température fort inférieure à 32 degrés.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

Précipitation de l'eau de chaux par le résidu de la combustion de l'éther aériforme.

Si pendant que l'éther aériforme brûle dans une bouteille, on y introduit de l'eau de chaux, elle est sur le champ précipitée; d'où il résulte que la combinaison de l'éther avec l'air vital, forme de l'acide crayeux.

(*b*) C'est le nom que l'Historien de l'Académie donne à l'air déphlogistiqué de M. Priestley, & que j'ai cru devoir adopter d'après lui.

CINQUIÈME EXPÉRIENCE.

L'Éther aériforme n'est pas plus propre que tous les autres airs à la respiration des animaux, & ils y sont suffoqués à l'instant même où ils y sont plongés.

Conséquences de ces cinq Expériences.

Il résulte de ces expériences, & sur-tout en les rapprochant de celles dont M. de la Place a déjà rendu compte (c) :

1.^o Que l'éther est très-prêt de ne pouvoir exister dans notre Planète que dans l'état d'air inflammable, & qu'on peut à volonté l'avoir ou dans l'état de liquide, ou dans celui de fluide aériforme, suivant le degré de chaleur auquel on l'expose.

2.^o Que si la pesanteur de notre atmosphère étoit telle que le mercure, dans les plus grandes élévations du baromètre, n'excédât pas 20 ou 24 pouces de hauteur, nous ne pourrions obtenir d'éther dans l'état de liquide; que tout celui qui seroit formé demeurerait constamment dans l'état aériforme, & donneroit une espèce particulière d'air inflammable.

3.^o Que la formation de l'éther par les appareils ordinaires, seroit par conséquent impossible sur des montagnes un peu élevées, & qu'il se convertiroit en air inflammable à mesure qu'il seroit formé, à moins qu'on n'employât des ballons très-forts & qu'on ne réunît la compression au refroidissement pour le condenser.

4.^o Que l'éther se vaporisant, ou plutôt se transformant en fluide aériforme au degré de chaleur du sang humain, il ne peut exister dans l'économie animale que dans l'état d'air inflammable; d'où l'on peut conclure avec beaucoup de vraisemblance qu'une partie des effets que produit l'éther employé comme médicament tient au passage de ce liquide à l'état aériforme.

5.^o Que le passage de l'éther en liqueur à celui d'éther

(c) Le Mémoire fait en commun par M.^{rs} Lavoisier & de la Place n'a point été imprimé.

aériforme, étant toujours accompagné d'un refroidissement considérable, ce refroidissement a nécessairement lieu dans les premières voies, & qu'il est encore probable que c'est en partie à cette circonstance que sont dûes les propriétés calmantes de l'éther.

6.^o Que d'après ces vues, l'éther doit être un excellent remède pour débarrasser les premières voies des vents qui pourroient y être engagés, pour chasser de l'estomac les exhalaïsons méphitiques, enfin qu'il doit être très-propre à remédier aux effets de l'ivresse ou du moins de certaines ivresses. Je ne pousserai pas plus loin ces vues qui sont étrangères à l'objet dont je m'occupe; heureux si j'ai pu ouvrir à ceux qui se livrent à l'art de guérir, quelques vues nouvelles sur un effet pour ainsi dire mécanique de l'éther, qui n'étoit pas encore connu!

SIXIÈME EXPÉRIENCE.

Obtenir l'esprit-de-vin dans l'état de fluide aériforme.

Tout ce qu'on vient de dire de l'éther peut s'appliquer également à l'esprit-de-vin : on peut l'obtenir de même dans l'état aériforme, & le soumettre aux mêmes expériences que l'éther, en changeant seulement le degré du bain dans lequel on opère. Il faut alors que l'eau soit presque bouillante, & le succès de l'expérience n'est assuré qu'autant qu'elle atteint le 80.^e degré d'un thermomètre à mercure divisé en 85, depuis la glace jusqu'à l'eau bouillante.

Sitôt que l'esprit-de-vin est plongé dans un bain à ce degré, il commence à bouillir, il entre en expansion, il se vaporise, & se change en un fluide aériforme qu'on peut recevoir dans des cloches, mais qui est dissoluble dans l'eau. Les expériences sur cet air, étant assez embarrassantes, attendu que la chaleur du bain où l'on opère, ne permet pas d'y plonger les mains, & met dans la nécessité d'opérer avec des pincés, je n'ai pu pousser très-loin mes recherches, & je me suis contenté de m'assurer que l'esprit-de-vin aériforme étoit

encore une espèce d'air inflammable, moins combustible que l'éther aériforme, & qui présentait à peu-près les mêmes phénomènes.

SEPTIÈME EXPÉRIENCE.

Obtenir l'eau dans l'état de fluide aériforme.

LE passage de l'eau, de l'état de liquide à celui de fluide aériforme, ne pouvant être opéré que par un degré de chaleur supérieur à celui de l'eau bouillante, cette expérience ne peut être faite que dans du mercure ou dans un bain d'eau très-chargée de sel, telle que l'eau-mère de nitre, l'huile de tartre par défaillance, &c. en portant la chaleur d'un bain de cette nature à 95 ou 100 degrés du thermomètre à mercure, on parvient à réduire l'eau à l'état aériforme; l'appareil de l'expérience première, ne peut pas servir pour cette opération, par la raison que l'eau aériforme ne peut demeurer en contact avec une dissolution saline, sans être absorbée par elle, & sans s'y combiner. Pour assurer le succès de cette expérience, nous avons imaginé, M. de la Place & moi, l'appareil qui suit: nous avons rempli de mercure une jarre de verre, nous l'avons retournée dans une soucoupe également remplie de mercure; nous avons fait passer sous cette cloche ou jarre, environ deux gros d'eau; après quoi nous avons plongé la jarre & la soucoupe dans une chaudière pleine d'eau-mère de nitre, à 95 degrés environ d'un thermomètre divisé en 85; bientôt après, ces deux gros d'eau qui n'occupaient qu'un très-petit volume dans le haut de la jarre, se sont convertis en un fluide aériforme qui l'a remplie toute entière, & le mercure de la cloche ou jarre, est même descendu un peu au-dessous du niveau du mercure contenu dans la soucoupe: sitôt qu'on retiroit la cloche ou jarre hors du bain d'eau-mère, l'eau se condensoit & le mercure remontoit; mais en replongeant de nouveau l'appareil, l'eau reprenoit l'état aériforme.

En résumant les conséquences que présentent les expériences

dont je viens de rendre compte, & celles que j'ai exposées dans de précédens Mémoires, on voit que l'air fixe ou acide crayeux, l'alkali volatil caustique, l'acide marin, &c. sont susceptibles, ainsi que je l'ai déjà annoncé au commencement de ce Mémoire, de demeurer constamment dans l'état aériforme, au degré habituel de température & de pression de notre atmosphère; que l'éther ne se vaporise & ne se transforme en fluide aériforme, qu'à un degré de chaleur à peu-près égal à celui de la chaleur du sang; que l'esprit-de-vin ne subit la même transformation qu'à 71 ou 72 degrés d'un thermomètre à mercure divisé en quatre-vingt-cinq parties; enfin, que l'eau ne se vaporise & ne prend l'état aériforme qu'à 85 degrés complets, & même un peu au-delà.

Cette détermination des différens degrés de chaleur nécessaire pour la vaporisation de chaque fluide, n'est exacte que dans la supposition d'une atmosphère capable de soutenir le baromètre à 28 pouces de hauteur; mais la vaporisation a lieu à une moindre chaleur sur les montagnes, & dans tous les cas où la pression sur la surface des fluides est diminuée par un moyen quelconque.

Il est aisé de sentir combien ces réflexions jettent de lumière sur la formation & sur la constitution de notre atmosphère; on conçoit qu'elle doit être un composé de tous les fluides, ou en général de toutes les substances concrètes ou fluides susceptibles de se vaporiser au degré de chaleur & de pression que nous éprouvons habituellement. Mais pour fixer encore davantage nos idées, considérons un moment ce qui arriveroit aux différentes substances qui composent le globe, s'il survenoit subitement un changement notable à sa température. Quelque forcée que puisse paroître la supposition que je vais faire, peu importe, pourvu qu'elle jette quelque lumière sur le sujet que je traite.

Je suppose que la Terre se trouve transportée tout-à-coup dans une région beaucoup plus chaude du système solaire, & exposée, par exemple, à un degré de chaleur fort supérieur

à celui de l'eau bouillante : bientôt l'eau , tous les fluides susceptibles de se vaporiser au-dessus de ce degré , & le mercure lui-même entreroient en ébullition , ils se vaporiseroient & se transformeroient en fluides aériformes qui deviendroient partie de l'atmosphère. Ces nouvelles espèces d'air se mêleroient avec celles déjà existantes , & il en résulteroit des décompositions réciproques , des combinaisons nouvelles , jusqu'à ce que les différentes affinités se trouvant satisfaites , les principes qui composeroient ces différens airs , arrivassent à un état de repos. Mais une considération qui ne doit pas échapper , c'est que cette vaporisation même auroit des bornes ; en effet , à mesure que la quantité de fluides élastiques existans augmenteroit , la pesanteur de l'atmosphère augmenteroit en proportion ; or , comme une pression quelconque est un obstacle à la vaporisation , & que les fluides les plus évaporables peuvent résister , sans se vaporiser , à une chaleur très-forte , quand on y oppose une pression proportionnellement plus forte encore , on conçoit que la nouvelle atmosphère arriveroit à un degré de pesanteur tel que l'eau qui n'auroit pas été vaporisée jusqu'alors , cesseroit de bouillir , & resteroit dans l'état de liquidité. On pourroit porter ces réflexions beaucoup plus loin , & examiner ce qui arriveroit aux pierres , aux sels & à la plus grande partie des substances fusibles qui composent le globe. On conçoit qu'elles se ramolliroient , qu'elles entreroient en fusion & formeroient des fluides ; mais ces dernières considérations sortent de mon objet , & je me hâte d'y rentrer.

Par un effet contraire , si la Terre se trouvoit tout-à-coup placée dans des régions très-froides , l'eau qui forme aujourd'hui nos fleuves & nos mers , & probablement le plus grand nombre des fluides que nous connoissons , se transformeroient en montagnes solides , en rochers très-durs , d'abord diaphanes , homogènes & blancs comme le cristal de roche ; mais qui , avec le temps , se mêlant avec des substances de différente nature , deviendroient des pierres opaques diversement colorées.

L'air , dans cette supposition , ou au moins une partie des

substances aériformes qui le composent cesseroient sans doute d'exister dans l'état de vapeurs élastiques, faute d'un degré de chaleur suffisant; elles reviendroient donc à l'état de liquidité, & il en résulteroit de nouveaux liquides dont nous n'avons aucune idée.

Ces deux suppositions extrêmes font voir clairement, 1.^o que *solidité*, *liquidité*, *élasticité* sont trois états différens de la même matière, trois modifications particulières par lesquelles presque toutes les substances peuvent successivement passer, & qui dépendent uniquement du degré de chaleur auquel elles sont exposées, autrement dit de la quantité de fluide igné dont elles sont pénétrées; 2.^o qu'il est très-probable que l'air est un fluide naturellement en vapeurs, ou pour mieux dire, que notre atmosphère est un composé de tous les fluides susceptibles d'exister dans un état de vapeur & d'élasticité constante, au degré habituel de chaleur & de pression que nous éprouvons; 3.^o qu'il ne seroit pas par conséquent impossible qu'il se rencontrât dans notre atmosphère des substances extrêmement compactes, des métaux même, & qu'une substance métallique, par exemple, qui seroit un peu plus volatile que le mercure, seroit dans ce cas.

On fait que parmi les fluides que nous connoissons, les uns, comme l'esprit-de-vin & l'eau, sont miscibles les uns aux autres dans toutes les proportions; les autres au contraire, comme le mercure, l'eau, les huiles, ne peuvent contracter que des adhérences momentanées: ils se séparent les uns des autres lorsqu'ils ont été mélangés, & se rangent en raison de leur gravité spécifique. Il y a toute apparence qu'il en est de même des différentes espèces de fluides aériformes: l'air inflammable, par exemple, est à peu-près six fois plus léger que l'air de l'atmosphère, & il existe peut-être encore des substances aériformes beaucoup plus légères. Il est donc possible, je dirai plus, il est probable qu'il existe au-dessus de l'air que nous respirons, différentes couches de fluides aériformes d'une nature particulière, qui nous sont inconnus, & qui sont peut-être la région de l'aurore boréale, des météores, & la matière

électrique elle-même. Ces différentes vues seront développées dans des Mémoires particuliers; je me propose principalement d'y rendre compte des raisons qui me portent à croire que les phénomènes électriques que nous observons, ne sont qu'un effet de la décomposition de l'air; que l'électricité n'est qu'une espèce de combustion dans laquelle l'air fournit la matière électrique, de même que suivant moi il fournit la matière du feu & de la lumière dans la combustion ordinaire. On sera étonné de voir combien cette théorie nouvelle se prête à l'explication du plus grand nombre des phénomènes.

SECONDE MÉMOIRE

SUR DIFFÉRENTES COMBINAISONS DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE.

Par M. LAVOISIER.

TOUT le monde sait que le soufre, en brûlant, se convertit en acide vitriolique; cette combustion est accompagnée d'une absorption considérable de l'air dans laquelle elle se fait; l'acide se trouve augmenté de poids dans la proportion de la quantité d'air absorbé, de sorte qu'on ne peut douter que l'air n'entre matériellement dans la combinaison de l'acide vitriolique.

J'ai fait voir dans de précédens Mémoires, que les mêmes circonstances se retrouvoient dans la combustion du phosphore; que cette substance, en brûlant, se convertissoit en acide phosphorique, qu'elle absorboit une grande quantité d'air, & qu'elle augmentoit de poids en proportion, de sorte qu'il est également prouvé que la portion de l'air la plus pure, l'air déphlogistiqué, ou air vital, entre dans la composition de l'acide phosphorique, comme il entre probablement dans celle de tous les acides.

Le grand nombre d'expériences que j'avois faites sur la

Lû le
18 Novemb.
1780.

combustion du phosphore, m'ayant mis à portée de rassembler une assez grande quantité d'acide phosphorique, j'ai donné dans un très-grand détail, en 1777, le résultat de la combinaison de cet acide avec les alkalis salins & terreux, & avec la base du sel d'epsom: il me reste, pour compléter le travail que j'ai entrepris, à suivre la combinaison de ce même acide avec différentes autres substances, & notamment avec l'esprit-de-vin, avec les métaux & les demi-métaux.

L'acide phosphorique est, comme l'on fait, le plus fixe des acides connus, & il peut souffrir un très-grand degré de chaleur sans se volatiliser. Si on prend de l'acide phosphorique flegmatique, & qu'on le concentre dans une cornue, il prend d'abord, par le progrès de l'évaporation, une consistance à peu-près semblable à celle qu'on remarque dans l'acide vitriolique concentré: si on pousse plus loin l'évaporation, il prend une consistance sirupeuse, il s'épaissit ensuite de plus en plus, & finit enfin par former un verre transparent & solide.

Je distinguerai en conséquence dans les opérations dont j'ai à entretenir l'Académie, l'acide phosphorique concret, l'acide phosphorique à consistance sirupeuse, l'acide phosphorique à consistance huileuse, enfin, l'acide phosphorique flegmatique: ces dénominations sans doute ne sont pas très-rigoureuses, mais elles rempliront au moins mon objet pour ce moment, & je déterminerai dans la suite la proportion d'acide propre à ces différens états de l'acide phosphorique.

J'ai pris quatre gros d'acide que j'avois obtenu du phosphore, par combustion, & que j'avois réduit, par évaporation, à consistance sirupeuse: cet acide étoit à 8 degrés du thermomètre de Réaumur; je l'ai mêlé avec partie égale d'eau, également à la température de 8 degrés: ayant bien remué le mélange, & y ayant plongé le thermomètre, il a monté assez rapidement, & s'est fixé entre 14 & 15 degrés.

J'ai répété la même expérience avec de l'acide phosphorique à consistance de térébenthine épaissie, en employant deux parties d'eau contre une d'acide; ce mélange s'est échauffé
beaucoup

beaucoup davantage, & le thermomètre est monté rapidement de 8 degrés à 32 ou 33; ce mélange n'a pareillement été fait qu'à la proportion de quatre gros d'acide contre une once d'eau, sans doute la chaleur auroit été plus forte, si les quantités eussent été plus considérables.

Les circonstances du mélange de l'acide phosphorique avec l'esprit-de-vin, sont à peu-près les mêmes que celles de son mélange avec l'eau, il y a également chaleur, & le thermomètre s'élève à peu-près aux mêmes degrés. J'ai répété cette expérience un grand nombre de fois, en faisant varier les proportions de l'acide & de l'esprit-de-vin, en employant l'acide, tantôt très-flegmatique, tantôt très-concentré, & en procédant ensuite à la distillation à différens degrés de chaleur. Lorsque l'acide étoit flegmatique, l'esprit-de-vin qui passoit dans la distillation, étoit à peu-près dans son état ordinaire; mais lorsque j'employois de l'acide plus concentré, l'esprit-de-vin que j'obtenois, avoit une odeur plus suave: quelquefois sur la fin de l'opération je sentoie une légère odeur éthérée qui se répandoit dans le laboratoire, mais jamais je n'ai pu parvenir à coërcer une seule goutte d'éther: j'ai aussi essayé de recohober un grand nombre de fois, de l'esprit-de-vin sur le même acide concentré, à la manière de M. Cadet, mais je n'ai point eu plus de succès, & j'ai remarqué seulement dans presque toutes ces expériences la même odeur légèrement éthérée. Peut-être, en faisant ce mélange dans de très-grandes proportions, obtiendrait-on une petite quantité de véritable éther phosphorique, mais la quantité d'acide que j'avois à ma disposition, ne m'a pas permis d'opérer sur une quantité de plus d'une once.

Quoique j'eusse déjà parlé dans mon Mémoire de 1777, de la combinaison de l'acide phosphorique avec le fer, j'ai cru devoir répéter la même expérience plus en grand & avec de nouvelles précautions: j'ai étendu de l'acide phosphorique à consistance sirupeuse, dans cinq à six parties d'eau, je l'ai introduit dans une petite cornue à col long & étroit, j'y ai ajouté de petits clous de fer bien décapés, & j'ai fait

Mém. 1780.

légèrement chauffer: aussitôt la dissolution du fer a commencé à se faire avec effervescence; en même temps il s'est dégagé une grande quantité d'air inflammable que j'ai reçu dans des cloches de verre plongées dans de l'eau; cet air, dans toutes les épreuves auxquelles je l'ai soumis, m'a présenté exactement les mêmes caractères que l'air inflammable vitriolique, comme lui il ne précipite l'eau de chaux, ni avant, ni après la combustion.

Cette dissolution du fer dans l'acide phosphorique, fournit un combiné peu soluble dans l'eau; aussi, à mesure que l'acide se sature, se fait-il un précipité blanc un peu grisâtre, qui n'est autre chose qu'une espèce de fer spathique, susceptible de se dissoudre dans l'acide phosphorique quand on en ajoute un excès, & qui est également attaqué par tous les acides.

Si après avoir saturé de fer une portion d'acide phosphorique, & avoir décanté la liqueur surnageante au précipité spathique, on fait évaporer, on n'obtient point de cristaux; mais il se dépose par refroidissement, ou même simplement par le progrès de l'évaporation, une poudre blanche-grisâtre ou fer spathique, tout semblable à celui qui s'étoit précipité spontanément pendant la dissolution.

L'or m'a paru être absolument indissoluble par l'acide phosphorique: pour avoir ce métal dans un très-grand état de division, j'ai pris des feuilles de batteurs d'or, je les ai triturées long-temps dans un mortier de verre avec du sucre en poudre; lorsque les feuilles d'or ont été divisées & réduites en molécules impalpables, j'ai lavé avec de l'eau, j'ai emporté le sucre par dissolution, & il m'est resté un or très-divisé dans son état métallique, & qui, en raison de l'extrême division de ses parties, étoit de couleur pourpre. J'en ai mis une petite quantité dans de l'acide phosphorique étendu d'eau, & j'ai fait bouillir dans un matras, au bain de sable, pendant une demi-journée; l'acide s'est concentré peu à peu; mais il m'a paru n'avoir aucune action sur l'or, & ce métal est sorti de cette expérience en même poids qu'il y étoit entré; d'un autre côté, l'acide traité par les alkalis, ne m'a

donné aucun précipité sensible, d'où j'ai conclu que l'or étoit sensiblement inattaquable par l'acide phosphorique seul.

Je ne m'attendois pas à trouver un résultat tout semblable avec le cuivre, & c'est cependant ce qui m'est arrivé : ce métal est absolument indissoluble dans l'acide phosphorique, & j'en ai eu la preuve par les expériences qui suivent.

J'ai pris de l'acide phosphorique à consistance sirupeuse, que j'ai étendu de cinq à six parties d'eau ; je l'ai mis dans une cornue sur des feuilles de cuivre rouge très-minces, qui avoient été préalablement bien décapées, & j'ai distillé lentement : l'acide s'est concentré peu-à-peu, & enfin il est devenu à consistance de sirop léger ; mais en passant ainsi par tous les degrés de concentration possible, depuis le plus foible jusqu'au plus fort, il n'a pas dissout la moindre parcelle de cuivre : j'ai remarqué seulement, que si après avoir été ainsi concentré, on l'étendoit avec de l'eau, il laissoit déposer un grand nombre de petites paillettes de cuivre très-légères, qui se rassembloient au fond du verre, & qui en conservoient encore tout leur brillant métallique. On observe à peu-près le même phénomène lorsqu'on fait bouillir de l'acide nitreux concentré sur de l'or, ainsi que M. Tillet en a rendu compte à l'Académie : l'acide qui a été ainsi tenu en digestion sur le cuivre, soumis à toutes les épreuves possibles, ne présente rien de cuivreux ni de métallique.

J'expliquerai dans un Mémoire, auquel je travaille, sur les degrés d'affinités de l'air vital ou déphlogistiqué avec différentes substances, la cause de cette indissolubilité ; je prouverai qu'elle tient à ce que l'air vital ou le principe oxygène a plus d'affinité avec le phosphore qu'avec les métaux.

L'acide phosphorique a un peu plus d'action sur la chaux de cuivre ; mais il ne contracte avec elle qu'une union légère & peu durable, & il peut en être précipité par tous les métaux, même par l'or, non pas en raison de l'affinité de l'acide avec l'or, mais en raison de l'affinité du cuivre avec ce métal.

On avoit cru jusqu'ici que le cuivre étoit dissoluble dans tous les acides, & voilà cependant une exception remarquable :

ce premier fait m'a conduit à d'autres de même genre, & je me suis assuré que le cuivre est également indissoluble par plusieurs acides végétaux, de sorte que l'usage de ce métal, pour les ustensiles de cuisine & dans la Pharmacie, n'est pas toujours aussi dangereux qu'on se l'est imaginé jusqu'ici; cet objet sera le sujet d'un Mémoire particulier.

Cette indissolubilité du cuivre dans l'acide phosphorique, fournit un moyen très-simple & très-commode pour séparer ce métal d'avec plusieurs autres dans l'essai des mines, & notamment pour le séparer d'avec le fer. On peut appliquer à la combinaison de ces deux métaux, le cuivre & le fer, presque toutes les règles du départ de l'or & de l'argent: il ne s'agit que de substituer l'acide phosphorique à l'eau régale, & dès-lors on aura un acide propre à dissoudre le fer sans attaquer le cuivre, & par conséquent propre à obtenir séparément ces deux métaux. Je donnerai dans de prochains Mémoires, la suite des combinaisons métalliques avec l'acide phosphorique.



M É M O I R E

*Sur un Procédé particulier pour convertir le Phosphore
en Acide phosphorique sans combustion.*

Par M. L A V O I S I E R.

LA formation de l'acide phosphorique par la combustion du phosphore, est de toutes les manières d'obtenir cet acide, la plus sûre, & celle qui doit donner le plus de confiance dans son degré de pureté; mais cette opération en même temps est extrêmement longue, extrêmement minutieuse; & quelque précaution que l'on prenne, comme on est obligé de renouveler à chaque combustion l'air des vaisseaux, il est difficile d'éviter de perdre une portion assez considérable de l'acide. J'ai donc pensé que dans un moment où plusieurs Chimistes s'occupent à suivre la combinaison de l'acide phosphorique avec les différentes substances connues, ce seroit faire quelque chose d'utile que d'indiquer une méthode plus expéditive & plus simple pour obtenir l'acide du phosphore. J'y ai été conduit par la théorie, dont j'ai déjà entretenu plusieurs fois l'Académie sur la formation des acides, & sur-tout par les expériences de M. Bertholet, sur la combinaison de l'acide nitreux avec le phosphore.

La combustion du phosphore, n'est, suivant moi, ainsi que je l'ai déjà exposé dans de précédens Mémoires, qu'une décomposition de l'air par l'intermède du phosphore. La base de l'air que j'ai nommé depuis principe acidifiant ou *oxygène*, s'unit au phosphore pour le convertir en acide, & la matière du feu ou de la chaleur, contenue dans l'air qui est devenu libre, s'échappe avec flamme, chaleur & lumière. On voit que dans cette opinion, la combustion n'est pas une condition essentielle de la formation de l'acide phosphorique, qu'elle n'est qu'une circonstance accessoire, & que s'il étoit possible

Lû
le 2 Mars
1780.

de prendre le principe acidifiant ou *oxygène* dans une autre combinaison quelconque, où il ne fût pas comme dans l'air tenu en dissolution par la matière du feu, on formeroit de l'acide phosphorique sans combustion.

Frappé de cette considération, j'ai passé en revue les principaux agens chimiques que nous avons communément sous la main, & l'acide nitreux m'a paru réunir toutes les conditions que je desirois. Le principe acidifiant ou *oxygène* y est contenu en grande abondance; il est combiné, comme je l'ai fait voir dans un Mémoire imprimé dans le Recueil de 1776, avec l'air nitreux, mais il y tient très-peu; d'où j'ai conclu, que le phosphore pouvoit aisément enlever le principe acidifiant ou *oxygène* à l'acide nitreux, & que je devois obtenir d'une part, de l'air nitreux ou de l'acide nitreux fumant très-fort, & de l'autre, de l'acide phosphorique.

Le succès a complètement répondu à mon attente, & après avoir fait diverses expériences en petit, pour m'assurer de la marche que j'avois à tenir dans des expériences plus en grand, j'ai procédé ainsi qu'il suit :

J'ai pris une cornue tubulée, de contenance de six à sept pintes; j'y ai introduit deux livres d'un acide nitreux, dont le poids est à celui de l'eau distillée, dans le rapport de 129895 à 100000. C'est le même dont j'ai coutume de me servir dans toutes mes expériences de recherche, & dont j'ai déterminé la nature dans de précédens Mémoires: j'ai mis la cornue sur un bain de sable; j'y ai adapté un ballon, & j'ai échauffé lentement jusqu'à ce que la liqueur eut acquis environ 45 degrés d'un thermomètre à mercure; alors, j'ai ouvert la tubulure, & j'ai jeté dans la cornue un morceau de phosphore du poids de dix à douze grains; aussitôt il est tombé au fond de la liqueur, il s'est fondu comme de la cire, & il a commencé à se dissoudre avec une effervescence assez vive: le premier morceau dissous, j'en ai jeté un second, puis un troisième, & j'ai continué ainsi en allant très-lentement jusqu'à ce que je fusse parvenu à combiner ainsi avec

l'acide, tout ce qu'il a voulu dissoudre de phosphore ; la quantité en a été de deux onces six à sept gros.

La dissolution, dans le commencement, se faisoit avec une extrême facilité, & j'étois obligé de ménager beaucoup le feu, dans la crainte que l'effervescence ne fût trop vive ; mais sur la fin, l'action de l'acide sur le phosphore se rallentissoit de plus en plus ; je ne pouvois soutenir l'effervescence & la dissolution, qu'en haussant le degré du feu, & j'ai été obligé de le porter successivement, & par degrés, jusqu'au-delà de l'eau bouillante.

Tant qu'il n'y a eu qu'un gros ou un gros & demi de phosphore de dissous, la liqueur n'a subi d'autre changement que de prendre une teinte jaune comme de l'eau régale ; ensuite elle est devenue verte, en même temps il s'en élevoit des vapeurs rouges très-épaisses & très-turbides, qui n'étoient que de l'air nitreux & de l'acide nitreux très-fumant ; ces vapeurs qui formoient un nuage épais, paroissoient tomber & couler du bec de la cornue, comme auroit fait un liquide ; elles ont continué à passer pendant tout le temps de la dissolution du phosphore : on conçoit que je n'ai pas dû manquer de recueillir soigneusement les produits qui passaient dans la distillation, & voici ce que j'ai obtenu pendant dix-sept à dix-huit heures qu'a duré l'opération.

J'ai recueilli d'abord deux gros vingt-quatre grains d'un acide nitreux non fumant, presque blanc & très-foible ; les vapeurs qui s'élevoient de la liqueur de la cornue, pendant tout le temps qu'a passé cet acide, n'étoient presque point colorées ; à mesure que les vapeurs ont pris plus d'intensité, l'acide qui passoit étoit plus jaune, & il a commencé à devenir fumant ; la seconde portion que j'ai mise à part, pesoit trois onces cinquante grains.

Cette seconde portion a été suivie d'un acide nitreux d'un vert-foncé, jaunâtre, encore plus fumant que le précédent, il pesoit six onces deux gros.

L'acide nitreux que j'ai obtenu ensuite, étoit un peu moins vert & moins fumant, il pesoit cinq onces cinq gros & demi ;

sur la fin du passage de cet acide, l'intensité des vapeurs rouges a considérablement diminué, & je n'ai plus obtenu que de l'acide nitreux blanc à peine fumant; cette dernière portion pesoit quatre onces deux gros six grains.

La liqueur de la cornue étoit alors entièrement saturée de phosphore, & les portions que j'y ai ajoutées, refusoient absolument de se dissoudre, quoique j'eusse haussé beaucoup le degré du feu, & que j'eusse essayé de le continuer longtemps.

Ayant désappareillé les vaisseaux, j'ai trouvé dans la cornue treize onces quatre gros d'une liqueur un peu jaunâtre, qui avoit une consistance huileuse, à peu-près comme l'acide vitriolique concentré ou huile de vitriol; elle conservoit encore un peu d'odeur d'acide nitreux.

Pour emporter les dernières portions d'acide volatil qu'elle pouvoit contenir, je l'ai introduit dans une cornue de verre enduite de terre, & j'ai poussé à un feu gradué au fourneau de reverbère.

D'abord j'ai obtenu un acide nitreux foible & léger, qui est devenu de plus en plus flegmatique; puis il n'est plus passé qu'un flegme de couleur rousse, un peu amer, qui n'étoit plus acide, & qui ne faisoit point d'effervescence avec les alkalis: ayant poussé le feu un peu davantage, & jusqu'au point de faire rougir légèrement les barres sur lesquelles reposoit la cornue, il a commencé à passer des vapeurs blanches très-pénétrantes, qui se sont rassemblées dans le récipient, c'étoit de véritable acide phosphorique, dans un état cependant semi-volatil.

J'ai jugé alors que l'opération étoit complètement achevée; j'ai donc laissé refroidir les vaisseaux, mais ayant voulu retirer la liqueur restante dans la cornue, j'ai remarqué que la plus grande partie étoit devenue épaisse comme de la térébenthine, qu'elle tenoit à l'intérieur du vaisseau, & il ne m'a été possible de l'obtenir qu'en l'étendant avec de l'eau distillée; cette circonstance m'a empêché d'en reconnoître le poids avec exactitude.

La théorie m'avoit annoncé que ce résidu resté dans la cornue devoit être de l'acide phosphorique, & en effet l'ayant mis en comparaison avec celui que j'avois retiré du phosphore par combustion, j'ai reconnu qu'il étoit absolument de même nature, & qu'il donnoit très-exactement les mêmes résultats avec la terre calcaire, l'alkali fixe, l'alkali volatil, l'alkali de la soude & le fer.

Quoique je n'aie pas pu peser l'acide phosphorique que j'ai obtenu, parce que j'ai été obligé de l'étendre d'eau, je crois cependant qu'on peut évaluer sans courir risque de se tromper de beaucoup, à huit ou neuf onces la quantité d'acide phosphorique, qu'on peut obtenir de deux onces six gros de phosphore, & de deux livres d'acide nitreux : je suppose qu'on ne porte pas l'opération au point de réduire l'acide à consistance de térébenthine épaisse, mais seulement à celle d'un syrop un peu épais.

Le phosphore ne me paroît devoir entrer dans ces huit onces que pour deux onces quatre gros tout au plus ; j'ai lieu de croire que les deux autres gros se volatilisent pendant la combinaison & passent avec l'acide nitreux fumant, qui par cette raison est un peu altéré. Il paroît qu'à ces deux onces & demie de phosphore, se joignent environ trois onces & demie de principe acidifiant ou *oxygène* enlevé à l'acide nitreux, & que le surplus, c'est-à-dire deux onces, sont du phlegme.

On voit que dans cette opération le phosphore se convertit en acide phosphorique sans combustion, c'est-à-dire sans dégagement apparent de flamme & de matière de feu ; j'y trouve une nouvelle raison de croire que la matière du feu n'est pas en aussi grande abondance dans le phosphore qu'on l'a cru jusqu'ici, & que celle qui se dégage pendant la combustion, vient de la décomposition de l'air & non pas de celle du phosphore.

Je conçois que les défenseurs de la doctrine de Stahl, donneront une autre explication très-plausible de ce même phénomène : ils prétendront que dans cette opération le

phlogistique du phosphore est enlevé par l'acide nitreux, & que c'est par cette raison qu'il passe dans l'état fumant; ils supposeront qu'il s'opère une double décomposition, que d'une part l'air déphlogistiqué ou le principe acidifiant contenu dans l'acide nitreux se combine avec le phosphore pour le convertir en acide phosphorique, & que de l'autre le phlogistique du phosphore se porte sur l'acide nitreux pour le constituer acide nitreux fumant. Je suis bien éloigné de prétendre que cette explication soit insoutenable dans l'état actuel de nos connoissances; mais j'observai qu'elle suppose :

1.^o Que l'acide nitreux fumant contient plus de phlogistique que le non fumant; 2.^o que cet excès de phlogistique vient du phosphore, dans l'expérience rapportée dans ce Mémoire; or c'est ce qui n'est pas prouvé. Au reste tout ce que j'ai promis relativement à la nouvelle théorie que j'ai annoncée, c'est de faire voir qu'on peut se dispenser de supposer, comme le fait Ståhl, l'existence d'un principe particulier qu'il a désigné sous le nom de phlogistique dans l'explication des phénomènes chimiques, & j'espère de plus en plus que je tiendrai les engagemens que j'ai pris.



MÉMOIRE SUR LA CHALEUR.

Par M.^r LAVOISIER & DE LA PLACE.

CE Mémoire est le résultat des expériences sur la chaleur, que nous avons faites en commun, M. de Lavoisier & moi, pendant l'hiver dernier; le froid peu considérable de cette saison, ne nous a pas permis d'en faire un plus grand nombre: nous nous étions d'abord proposés d'attendre, avant que de rien publier sur cet objet, qu'un hiver plus froid nous eût mis à portée de les répéter avec tout le soin possible, & de les multiplier davantage; mais nous nous sommes déterminés à rendre public ce travail, quoique très-imparfait, par cette considération que la méthode dont nous avons fait usage, peut être de quelque utilité dans la théorie de la chaleur, & que sa précision & sa généralité pourront la faire adopter par d'autres Physiciens, qui placés au nord de l'Europe, ont des hivers très-favorables à ce genre d'expériences.

18 Juin
1783.

Nous diviserons ce Mémoire en quatre articles; dans le premier, nous exposerons un moyen nouveau pour mesurer la chaleur; nous présenterons dans le second, le résultat des principales expériences que nous avons faites par ce moyen; dans le troisième, nous examinerons les conséquences qui suivent de ces expériences; enfin dans le quatrième article, nous traiterons de la combustion & de la respiration.

ARTICLE PREMIER.

Exposition d'un nouveau moyen pour mesurer la chaleur.

QUELLE que soit la cause qui produit la sensation de la chaleur, elle est susceptible d'accroissement & de diminution, & sous ce point de vue elle peut être soumise au calcul: il ne paroît pas que les Anciens aient eu l'idée de mesurer ses

rapports, & ce n'est que dans le dernier siècle que l'on a imaginé des moyens pour y parvenir. En partant de cette observation générale, qu'une chaleur plus ou moins grande fait varier sensiblement le volume des corps, & principalement celui des fluides, on a construit des instrumens propres à déterminer ces changemens de volume; plusieurs Physiciens de ce siècle ont perfectionné ces instrumens, soit en déterminant avec précision des points fixes de chaleur, tels que le degré de la glace & celui de l'eau bouillante à une pression donnée de l'atmosphère, soit en cherchant le fluide dont les variations de volume approchent le plus d'être proportionnelles aux variations de la chaleur; en sorte qu'il ne reste plus à désirer, relativement à sa mesure, qu'un moyen sûr d'en apprécier les degrés extrêmes.

Mais la connoissance des loix que suit la chaleur, lorsqu'elle se répand dans les corps, est loin de cet état de perfection nécessaire pour soumettre à l'analyse les problèmes relatifs à la communication & aux effets de la chaleur, dans un système de corps inégalement échauffés, sur-tout quand leur mélange les décompose & forme de nouvelles combinaisons. On a déjà fait un grand nombre d'expériences intéressantes, d'où il résulte que dans le passage de l'état solide à l'état fluide, & de ce dernier état à celui de vapeurs, une grande quantité de chaleur est absorbée, soit qu'elle se combine dans ce passage, soit que la capacité de la matière pour la contenir, augmente: on a de plus observé qu'à température égale, les différens corps ne renferment point sous le même volume, une égale quantité de chaleur, & qu'il y a entr'eux, à cet égard, des différences indépendantes de leurs densités respectives; on a même déterminé les rapports des capacités de plusieurs substances pour contenir la chaleur; & comme à la surface de la terre, les corps même les plus froids n'en sont pas entièrement privés, on a cherché à connoître les rapports de la chaleur absolue, à ses variations indiquées par les degrés du thermomètre; mais toutes ces déterminations, quoique fort ingénieuses, sont fondées sur des hypothèses

qui demandent encore à être vérifiées par un grand nombre d'expériences.

Avant que d'aller plus loin, il importe de fixer d'une manière précise, ce que nous entendons par ces mots, *chaleur libre*, *capacité de chaleur*, ou *chaleur spécifique des corps*.

Les Physiciens sont partagés sur la nature de la chaleur; plusieurs d'entr'eux la regardent comme un fluide répandu dans toute la Nature, & dont les corps sont plus ou moins pénétrés, à raison de leur température, & de leur disposition particulière à le retenir; il peut se combiner avec eux, & dans cet état il cesse d'agir sur le thermomètre, & de se communiquer d'un corps à l'autre; ce n'est que dans l'état de liberté qui lui permet de se mettre en équilibre dans les corps, qu'il forme ce que nous nommons *chaleur libre*.

D'autres Physiciens pensent que la chaleur n'est que le résultat des mouvemens insensibles des molécules de la matière. On sait que les corps, même les plus denses, sont remplis d'un grand nombre de pores ou de petits vides, dont le volume peut surpasser considérablement celui de la matière qu'ils renferment: ces espaces vides laissent à leurs parties insensibles, la liberté d'osciller dans tous les sens, & il est naturel de penser que ces parties sont dans une agitation continuelle, qui, si elle augmente jusqu'à un certain point, peut les désunir & décomposer les corps; c'est ce mouvement intestin qui, suivant les Physiciens dont nous parlons, constitue la chaleur.

Pour développer cette hypothèse, nous observerons que dans tous les mouvemens dans lesquels il n'y a point de changement brusque, il existe une loi générale que les Géomètres ont désignée sous le nom de *Principe de la conservation des forces vives*; cette loi consiste en ce que dans un système de corps qui agissent les uns sur les autres d'une manière quelconque, la force vive, c'est-à-dire la somme des produits de chaque masse par le carré de sa vitesse, est constante. Si les corps sont animés par des forces accélératrices, la force vive est égale à ce qu'elle étoit à l'origine

du mouvement, plus à la somme des masses multipliées par les carrés des vitesses dûes à l'action des forces accélératrices. Dans l'hypothèse que nous examinons, la chaleur est la force vive qui résulte des mouvemens insensibles des molécules d'un corps; elle est la somme des produits de la masse de chaque molécule, par le carré de sa vitesse.

Si l'on met en contact deux corps dont la température soit différente, les quantités de mouvement qu'ils se communiqueront réciproquement, seront d'abord inégales; la force vive du plus froid augmentera de la même quantité dont la force vive de l'autre diminuera, & cette augmentation aura lieu jusqu'à ce que les quantités de mouvement communiquées de part & d'autre soient égales; dans cet état la température des corps sera parvenue à l'uniformité.

Cette manière d'envisager la chaleur, explique facilement pourquoi l'impulsion directe des rayons solaires est inappréciable, tandis qu'ils produisent une grande chaleur. Leur impulsion est le produit de leur masse par leur simple vitesse; or quoique cette vitesse soit excessive, leur masse est si petite, que ce produit est presque nul; au lieu que leur force vive étant le produit de leur masse par le carré de leur vitesse, la chaleur qu'elle représente est d'un ordre très-supérieur à celui de leur impulsion directe. Cette impulsion sur un corps blanc qui réfléchit abondamment la lumière, est plus grande que sur un corps noir, & cependant les rayons solaires communiquent au premier une moindre chaleur; parce que ces rayons en se réfléchissant, emportent leur force vive qu'ils communiquent au corps noir qui les absorbe.

Nous ne déciderons point entre les deux hypothèses précédentes; plusieurs phénomènes paroissent favorables à la dernière, tel est, par exemple, celui de la chaleur que produit le frottement de deux corps solides; mais il en est d'autres qui s'expliquent plus simplement dans la première; peut-être ont-elles lieu toutes deux à la fois. Quoi qu'il en soit, comme on ne peut former que ces deux hypothèses sur la nature de la chaleur; on doit admettre les principes qui leur sont

communs : or , suivant l'une & l'autre , *la quantité de chaleur libre reste toujours la même dans le simple mélange des corps.* Cela est évident , si la chaleur est un fluide qui tend à se mettre en équilibre ; & si elle n'est que la force vive qui résulte du mouvement intestin de la matière , le principe dont il s'agit est une suite de celui de la conservation des forces vives. La conservation de la chaleur libre , dans le simple mélange des corps , est donc indépendante de toute hypothèse sur la nature de la chaleur ; elle a été généralement admise par les Physiciens , & nous l'adopterons dans les recherches suivantes.

Si la chaleur est un fluide , il est possible que dans la combinaison de plusieurs substances , elle se combine avec elles , ou qu'elle s'en dégage ; ainsi rien n'indique *a priori* que la chaleur libre est la même avant & après la combinaison ; rien ne l'indique encore dans l'hypothèse où la chaleur n'est que la force vive des molécules des corps ; car les substances qui se combinent , agissant l'une sur l'autre en vertu de leurs affinités réciproques , leurs molécules sont soumises à l'action de forces attractives qui peuvent changer la quantité de leur force vive , & par conséquent celle de la chaleur ; mais on doit admettre le principe suivant , comme étant commun aux deux hypothèses.

Si dans une combinaison ou dans un changement d'état quelconque , il y a une diminution de chaleur libre ; cette chaleur reparoîtra toute entière , lorsque les substances reviendront à leur premier état ; & réciproquement , si dans la combinaison ou dans le changement d'état , il y a une augmentation de chaleur libre ; cette nouvelle chaleur disparoîtra dans le retour des substances à leur état primitif.

Ce principe est d'ailleurs confirmé par l'expérience , & la détonation du nitre nous en fournira dans la suite une preuve sensible. On peut le généraliser encore , & l'étendre à tous les phénomènes de la chaleur , de la manière suivante. *Toutes les variations de chaleur , soit réelles , soit apparentes , qu'éprouve un système de corps , en changeant d'état , se reproduisent*

dans un ordre inverse, lorsque le système repasse à son premier état. Ainsi les changemens de la glace en eau, & de l'eau en vapeurs, font disparoître au thermomètre une quantité considérable de chaleur qui reparoit dans le changement de l'eau en glace, & dans la condensation des vapeurs. En général, on fera rentrer la première hypothèse dans la seconde, en y changeant les mots de *chaleur libre, chaleur combinée & chaleur dégagée*, dans ceux de *force vive, perte de force vive, & augmentation de force vive.*

Dans l'ignorance où nous sommes, sur la nature de la chaleur, il ne nous reste qu'à bien observer ses effets dont les principaux consistent à dilater les corps, à les rendre fluides, & à les convertir en vapeurs. Parmi ces effets, il faut en choisir un, facile à mesurer, & qui soit proportionnel à la cause; cet effet représentera la chaleur, de même qu'en Dynamique, nous représentons la force par le produit de la masse & de la vitesse, quoique nous ignorions la nature de cette modification singulière, en vertu de laquelle un corps répond successivement à différens points de l'espace. L'effet par lequel on mesure ordinairement la chaleur est la dilatation des fluides, & principalement celle du mercure: la dilatation de ce dernier fluide est, suivant les expériences intéressantes de M. de Luc, à très-peu-près proportionnelle à la chaleur, dans tout l'intervalle compris entre le degré de la glace & celui de l'eau bouillante; elle peut suivre une loi différente dans des degrés fort éloignés; nous indiquerons dans la suite un autre effet de la chaleur, qui lui est constamment proportionnel, quelle que soit son intensité.

Nous ferons usage du thermomètre de mercure, divisé en quatre-vingts parties égales, depuis la température de la glace fondante jusqu'à celle de l'eau bouillante à la pression d'une colonne de 28 pouces de mercure; chaque partie forme un degré, & l'origine des degrés, ou le zéro du thermomètre, est le terme de la glace fondante, en sorte que les degrés inférieurs doivent être considérés comme étant négatifs: nous supposerons l'échelle de ce thermomètre prolongée indéfiniment
au-dessous

au-dessous du zéro, & au-dessus du degré de l'eau bouillante, & divisée proportionnellement à la chaleur. Ces divisions, qui sont à peu-près égales depuis zéro jusqu'à quatre-vingts degrés, peuvent être fort inégales dans les parties éloignées de l'échelle; mais quelles qu'elles soient, chaque degré mesurera toujours une quantité constante de chaleur.

Si l'on suppose deux corps égaux en masse, & réduits à la même température, la quantité de chaleur nécessaire pour élever d'un degré leur température, peut n'être pas la même pour ces deux corps; & si l'on prend pour unité celle qui peut élever d'un degré, la température d'une livre d'eau commune, on conçoit facilement que toutes les autres quantités de chaleur, relatives aux différens corps, peuvent être exprimées en parties de cette unité. Nous entendrons dans la suite par *capacités de chaleur* ou *chaleurs spécifiques*, ces rapports des quantités de chaleur, nécessaires pour élever d'un même nombre de degrés leur température à égalité de masse. Ces rapports peuvent varier suivant les différens degrés de température; si, par exemple, les quantités de chaleur nécessaires pour élever une livre de fer & une livre de mercure, de zéro à un degré, sont dans le rapport de 3 à 1, celles qu'il faut employer pour élever ces mêmes substances de 200 à 201 degrés, peuvent être dans un rapport plus grand ou moindre; mais on peut supposer ces rapports à peu-près constans, depuis zéro jusqu'à quatre-vingts degrés; du moins l'expérience ne nous y a point fait apercevoir de différence sensible; c'est pour cet intervalle que nous déterminerons les chaleurs spécifiques des diverses substances.

On a fait usage de la méthode suivante pour avoir ces quantités. Considérons une livre de mercure à zéro, & une livre d'eau à 34 degrés; en les mêlant ensemble, la chaleur de l'eau se communiquera au mercure, & après quelques instans, le mélange prendra une température uniforme: supposons qu'elle soit de 33 degrés, & qu'en général, dans le mélange de plusieurs substances qui n'ont point d'action chimique les unes sur les autres, la quantité de chaleur reste toujours la

même; dans ces suppositions, le degré de chaleur, perdu par l'eau, aura élevé la température du mercure de 33 degrés; d'où il suit que pour élever le mercure à une température donnée, il ne faut que la trente-troisième partie de la chaleur nécessaire pour élever l'eau à la même température, ce qui revient à dire, que la chaleur spécifique du mercure est trente-trois fois moindre que celle de l'eau.

On peut de-là tirer une règle générale & fort simple, pour déterminer, par la voie des mélanges, la chaleur spécifique des corps; car si l'on nomme m la masse du corps le plus échauffé, exprimée en parties de la livre prise pour unité; a le degré du thermomètre qui indique sa température; q la chaleur nécessaire pour élever d'un degré la température d'une livre de cette substance; si l'on désigne par m' , a' , q' , les mêmes quantités, relativement au corps le moins échauffé; & qu'enfin, l'on nomme b le degré du thermomètre, qui indique la température du mélange, lorsqu'elle est parvenue à l'uniformité; il est visible que la chaleur perdue par le corps m , est en raison de sa masse m , & du nombre de degrés $a - b$ dont sa température a été diminuée, multiplié par la quantité q de chaleur, qui peut élever d'un degré la température d'une livre de cette substance; on aura donc $m q . (a - b)$ pour l'expression de cette quantité de chaleur perdue.

Par la même raison, la quantité de chaleur acquise par le corps m' , est en raison de sa masse m' & du nombre de degrés $b - a'$ dont sa température a été augmentée, multiplié par la quantité q' , ce qui donne $m' q' . (b - a')$ pour l'expression de cette quantité de chaleur. Mais puisque l'on suppose qu'après le mélange, la quantité de chaleur est la même qu'auparavant, il faut égaler la chaleur perdue par le corps m à la chaleur acquise par le corps m' ; d'où l'on tire

$$m q . (a - b) = m' q' . (b - a');$$

cette équation ne fait connoître ni q , ni q' , mais elle donne pour leur rapport,

$$\frac{q}{q'} = \frac{m \cdot (b - a')}{m' \cdot (a - b)}.$$

On aura donc ainsi le rapport des chaleurs spécifiques des deux corps m & m' , en sorte que si l'on compare les diverses substances de la Nature, à une même substance, par exemple, à l'eau commune; on pourra déterminer par ce moyen les chaleurs spécifiques de ces substances, en parties de la chaleur spécifique de la substance à laquelle on les rapporte.

Cette méthode, dans la pratique, est sujette à un grand nombre d'inconvéniens qui peuvent occasionner des erreurs sensibles dans les résultats; le mélange des substances dont la pesanteur spécifique est très-différente, telles que l'eau & le mercure, est difficile à faire de manière à être assuré que toutes ses parties ont la même température; il faut ensuite avoir égard à la chaleur dérobée par les vases & par l'atmosphère, tandis que la température du mélange parvient à l'uniformité, ce qui exige un calcul délicat & sujet à erreur. On ne peut d'ailleurs comparer directement par cette voie, les substances qui ont une action chimique les unes sur les autres; il faut alors les comparer à une troisième substance sur laquelle elles n'aient aucune action, & s'il n'existe point de semblable substance, il faut les comparer avec deux corps, & même avec un plus grand nombre, ce qui, en multipliant les rapports à déterminer les uns par les autres, multiplie les erreurs des résultats. Cette méthode seroit encore d'un usage presque impossible pour avoir le froid ou la chaleur produits par les combinaisons, & elle est absolument insuffisante pour déterminer celle que la combustion & la respiration dégagent. L'observation de ces phénomènes étant la partie la plus intéressante de la théorie de la chaleur, nous avons pensé qu'une méthode propre à les déterminer avec précision, seroit d'une grande utilité dans cette théorie, puisque sans son secours on

ne formeroit sur leur cause, que des hypothèses dont il seroit impossible de faire voir l'accord avec l'expérience. Cette considération nous a déterminé à nous en occuper d'abord, & nous allons exposer ici celle à laquelle nous sommes parvenus, & les réflexions qui nous y ont conduit.

Si l'on transporte une masse de glace refroidie à un degré quelconque, dans une atmosphère dont la température soit au-dessus du zéro du thermomètre; toutes les parties éprouveront l'action de la chaleur de l'atmosphère, jusqu'à ce que leur température soit parvenue à zéro. Dans ce dernier état, la chaleur de l'atmosphère s'arrêtera à la surface de la glace, sans pouvoir pénétrer dans l'intérieur; elle sera uniquement employée à fondre une première couche de glace qui l'absorbera en se résolvant en eau; un thermomètre placé dans cette couche, se maintiendra au même degré, & le seul effet sensible de la chaleur, sera le changement de la glace en fluide. Lorsqu'ensuite la glace viendra à recevoir un nouveau degré de chaleur, une nouvelle couche se fondra & absorbera ainsi toute la chaleur qui lui sera communiquée; en vertu de cette fonte continuelle de la glace, tous les points intérieurs de la masse se présenteront successivement à la surface, & ce n'est que dans cette position qu'ils commenceront à éprouver de nouveau l'action de la chaleur des corps environnans.

Que l'on imagine présentement dans une atmosphère dont la température soit au-dessus de zéro, une sphère de glace creuse, à la température de zéro degrés, & dans l'intérieur de laquelle on place un corps échauffé à un degré quelconque; il suit de ce que nous venons de dire, que la chaleur extérieure ne pénétrera point dans la cavité de la sphère, & que la chaleur du corps ne se perdra point au dehors, & s'arrêtera à la surface intérieure de la cavité dont elle fondra continuellement de nouvelles couches, jusqu'à ce que la température de ce corps soit parvenue à zéro: on n'a point à craindre que la fonte de la glace intérieure soit due à d'autres causes qu'à la chaleur perdue par le corps, puisque cette glace est garantie de l'impression de toute autre

chaleur, par l'épaisseur de glace qui la sépare de l'atmosphère; & par la même raison on doit être assuré que toute la chaleur du corps, en se dissipant, est arrêtée par la glace intérieure, & uniquement employée à la fondre. De-là il résulte que si l'on recueille avec soin l'eau renfermée dans la cavité de la sphère, lorsque la température du corps sera parvenue à zéro; son poids sera exactement proportionnel à la chaleur que ce corps aura perdue en passant de sa température primitive à celle de la glace fondante; car il est clair qu'une double quantité de chaleur doit fondre deux fois plus de glace, en sorte que la quantité de glace fondue est une mesure très-précise de la chaleur employée à produire cet effet.

Maintenant, rien n'est plus simple que la détermination des phénomènes de la chaleur: veut-on, par exemple, connoître la chaleur spécifique d'un corps solide? on élèvera sa température d'un nombre quelconque de degrés, en le plaçant ensuite dans l'intérieur de la sphère dont nous venons de parler; on l'y laissera jusqu'à ce que sa température soit réduite à zéro, & l'on recueillera l'eau que son refroidissement aura produite; cette quantité d'eau divisée par le produit de la masse du corps, & du nombre de degrés dont sa température primitive étoit au-dessus de zéro, sera proportionnelle à sa chaleur spécifique.

Quant aux fluides, on les renfermera dans des vases dont on aura soin de déterminer les capacités de chaleur, & l'opération sera la même que pour les solides, à cela près que pour avoir les quantités d'eau qui sont dûes au refroidissement des fluides, il faudra soustraire des quantités d'eau recueillies, celles que les vases ont dû produire.

Veut-on connoître la chaleur qui se dégage dans la combinaison de plusieurs substances? on les réduira toutes, ainsi que le vase qui doit les renfermer, à la température de zéro; ensuite on mettra leur mélange dans l'intérieur de la sphère de glace, en ayant soin de l'y conserver jusqu'à ce que sa température soit nulle; la quantité d'eau recueillie dans cette expérience sera la mesure de la chaleur qui aura été déagée.

Pour mesurer le degré de froid produit dans certaines combinaisons, telles que les dissolutions des sels, on élèvera chacune des substances à une même température que nous désignerons par m degrés du thermomètre; ensuite on les mêlera dans l'intérieur de la sphère, & l'on observera la quantité de glace fondue par le refroidissement du mélange jusqu'à zéro, soit a cette quantité. Pour connoître le nombre de degrés, dont la température des substances est abaissée par leur mélange, au-dessous de leur température primitive m ; on élèvera la température de ce mélange à un nombre quelconque m' de degrés, & l'on observera la quantité de glace fondue par son refroidissement jusqu'à zéro; soit a' cette quantité; cela posé. Puisqu'à une quantité a' de glace fondue répond une température m' du mélange, il est clair qu'à la quantité a de glace fondue, doit répondre une température égale à $\frac{a}{a'} m'$; cette température est donc celle qui résulte du mélange des substances élevées à la température m ; en la retranchant conséquemment de m , on aura $\frac{a'm - am'}{a'}$, pour le nombre des degrés de froid, produits par le mélange.

On sait que les corps, en passant de l'état solide à l'état fluide, absorbent de la chaleur; & qu'en repassant de l'état fluide à l'état solide, ils la restituent à l'atmosphère & aux corps environnans: pour la déterminer, représentons par m , le degré du thermomètre auquel un corps commence à se fondre; en l'échauffant au degré $m - n$, & en le plaçant ensuite dans l'intérieur de la sphère, il fera fondre, en se refroidissant jusqu'à zéro, une quantité de glace que nous désignerons par a ; en l'échauffant jusqu'au degré $m + n'$, il fera fondre, en se refroidissant, une quantité de glace que nous désignerons par a' ; enfin, en l'échauffant au degré $m + n''$, il fera fondre par son refroidissement, une quantité de glace que nous désignerons par a'' . Cela posé, on aura $a'' - a'$, pour la quantité de glace que peut fondre le corps dans l'état

fluide, en se refroidissant de $n'' - n'$, degrés; d'où il suit qu'en se refroidissant de n' degrés, il fera fondre une quantité de glace égale à $\frac{n' \cdot (a'' - a')}{n'' - n'}$. On trouvera pareillement que le corps, en se refroidissant de m degrés dans l'état solide, fera fondre la quantité de glace $\frac{m a}{m - n}$; en nommant donc x , la quantité de glace que peut fondre la chaleur dégagée par le corps dans son passage de l'état fluide à l'état solide, on aura pour la quantité totale de glace que doit fondre le corps échauffé à $m + n'$, degrés,

$$\frac{n' \cdot (a'' - a')}{n'' - n'} + x + \frac{m a}{m - n},$$

le premier terme de cette quantité étant dû à la chaleur dégagée par le corps, avant qu'il passe à l'état solide; le second terme étant l'effet de la chaleur qui se développe au moment de ce passage, & le troisième terme étant dû à la chaleur perdue par le corps dans son état solide, en se refroidissant jusqu'à zéro. Si l'on égale la quantité précédente à la quantité observée a' , de glace fondue, on aura

$$\frac{n' \cdot (a'' - a')}{n'' - n'} + x + \frac{m a}{m - n} = a',$$

d'où l'on tire

$$x = \frac{n'' a' - n' a''}{n'' - n'} - \frac{m a}{m - n};$$

pour l'exactitude du résultat, il est avantageux de faire n & n' peu considérables.

Non-seulement la valeur de x sera donnée par cette expérience; on aura de plus les chaleurs spécifiques du corps dans ses deux états de solidité & de fluidité, puisque l'on connoît les quantités de glace qu'il peut fondre dans ces deux états, en se refroidissant d'un nombre donné de degrés.

La détermination de la chaleur que développent la combustion & la respiration, n'offre pas plus de difficulté; on brûlera les corps combustibles dans l'intérieur de la sphère; on y laissera respirer les animaux; mais comme le renouvellement

de l'air est indispensable dans ces deux opérations, il sera nécessaire d'établir une communication entre l'intérieur de la sphère & l'atmosphère qui l'environne; & pour que l'introduction d'un nouvel air ne cause aucune erreur sensible dans les résultats, il faudra faire ces expériences à une température très-peu différente de zéro, ou du moins réduire à cette température, l'air que l'on introduit.

La recherche de la chaleur spécifique des différens gas, est plus difficile à cause de leur peu de densité; car si l'on se contentoit de les renfermer dans des vases comme les autres fluides, la quantité de glace fondue seroit si peu considérable, que le résultat de l'expérience en deviendroit fort incertain; mais si dans l'intérieur de la sphère, on place un tuyau recourbé en forme de serpent, que l'on établisse dans ce tuyau un courant d'air d'une nature quelconque, & qu'au moyen de deux thermomètres placés dans ce courant, l'un à son entrée & l'autre à sa sortie de l'intérieur de la sphère, on détermine le nombre de degrés dont l'air se refroidit dans son passage, on pourra refroidir ainsi une masse d'air considérable, & déterminer avec précision sa chaleur spécifique: le même procédé peut être employé pour avoir la quantité de chaleur qui se dégage dans la condensation des vapeurs des différens fluides.

On voit par le détail dans lequel nous venons d'entrer, que la méthode précédente s'étend à tous les phénomènes dans lesquels il y a développement ou absorption de chaleur. On pourra toujours dans ces différens cas, déterminer les quantités de chaleur qui se dégagent ou qui s'absorbent, & les rapporter à une unité commune, par exemple, à la chaleur nécessaire pour élever une livre d'eau de zéro à quatre-vingts degrés; ainsi l'on pourra connoître & comparer entre elles, les quantités de chaleur que produisent les combinaisons de l'huile de vitriol avec l'eau, de celle-ci avec la chaux vive, de la chaux vive avec l'acide nitreux, &c. celles qui se dissipent dans les combustions du phosphore, du soufre, du charbon, du pyrophore, &c. dans la détonation du nitre;

dans

dans la respiration des animaux, &c. ce qui étoit impossible par les moyens jusqu'ici connus.

Nous n'avons considéré une sphère de glace que pour mieux faire entendre la méthode dont nous avons fait usage. Il seroit très-difficile de se procurer de semblables sphères, mais nous y avons suppléé au moyen de la machine suivante.

La *figure 1 de la planche I.^{re}* représente cette machine vue en perspective; la *figure 3* représente sa coupe horizontale; la coupe verticale représentée dans la *planche II, fig. 1*, découvre son intérieur. Sa capacité est divisée en trois parties; pour nous mieux faire entendre, nous les distinguerons par les noms de *capacité intérieure*, *capacité moyenne*, & *capacité extérieure*. La capacité intérieure *ffff* (*fig. 1 & 3, planche II*) est formée d'un grillage de fil de fer soutenu par quelques montans du même métal; c'est dans cette capacité que l'on place les corps soumis à l'expérience; la partie supérieure *LM* se ferme au moyen d'un couvercle *HG* représenté séparément (*planche II, fig. 2*), il est entièrement ouvert par-dessus, & le dessous est formé d'un grillage de fil de fer.

La capacité moyenne *b b b b* (*fig. 1, planche II*), est destinée à contenir la glace qui doit environner la capacité intérieure, & que doit fondre la chaleur du corps mis en expérience: cette glace est supportée & retenue par une grille *mm*, sous laquelle est un tamis *nn*; l'un & l'autre sont représentés séparément (*planche II, fig. 4 & 5*). A mesure que la glace est fondue par la chaleur du corps placé dans la capacité intérieure, l'eau coule à travers la grille & le tamis; elle tombe ensuite le long du cône *ccd* (*planche II, fig. 1*), & du tuyau *xy*, & se rassemble dans le vase *P* placé au-dessous de la machine; *k* est un robinet au moyen duquel on peut arrêter à volonté l'écoulement de l'eau intérieure. Enfin la capacité extérieure *aaaaa*, est destinée à recevoir la glace qui doit arrêter l'effet de la chaleur de l'air extérieur & des corps environnans; l'eau que produit la fonte de cette glace, coule le long du tuyau *ST* que l'on peut ouvrir ou fermer.

Mém. 1780.

Aaa

au moyen du robinet *r*. Toute la machine est recouverte par le couvercle *FG* (*planche I, fig. 2*) entièrement ouvert dans sa partie supérieure & fermé dans sa partie inférieure; elle est composée de fer blanc peint à l'huile pour le garantir de la rouille.

Pour la mettre en expérience, on remplit de glace pilée, la capacité moyenne & le couvercle *HI* de la capacité intérieure, la capacité extérieure, & le couvercle *FG* de toute la machine. On laisse ensuite égoutter la glace intérieure (nous nommons ainsi celle qui est renfermée dans la capacité moyenne & dans le couvercle intérieur, & qu'il faut avoir soin de bien piler & de presser fortement dans la machine); lorsqu'elle est suffisamment égoutée, on ouvre la machine, pour y placer le corps que l'on veut mettre en expérience, & on la referme sur le champ. On attend que le corps soit entièrement refroidi, & que la machine soit suffisamment égoutée; ensuite on pèse l'eau rassemblée dans le vase *P*. Son poids mesure exactement la chaleur dégagée par le corps; car il est visible que ce corps est dans la même position, qu'au centre de la sphère dont nous venons de parler, puisque toute sa chaleur est arrêtée par la glace intérieure, & que cette glace est garantie de l'impression de toute autre chaleur, par la glace renfermée dans le couvercle & dans la capacité extérieure.

Les expériences de ce genre durent quinze, dix-huit ou vingt heures; quelquefois pour les accélérer, nous plaçons de la glace bien égoutée, dans la capacité intérieure, & nous en couvrons les corps que nous voulons refroidir.

La *fig. 4 de la planche I* représente un sceau de tôle, destiné à recevoir les corps sur lesquels on veut opérer; il est garni d'un couvercle *ab*, percé dans son milieu & fermé avec un bouchon de liège *c*, traversé par le tube d'un petit thermomètre.

La *fig. 5 de la planche I* représente un matras de verre dont le bouchon est traversé par le tube *cd* du petit thermomètre *rf*; il faut se servir de semblables matras toutes les

fois que l'on opère sur les acides, & en général sur les substances qui peuvent avoir quelqu'action sur les métaux.

T (fig. 6, planche I), est un petit cylindre creux, que l'on place au fond de la capacité intérieure pour soutenir les matras.

Il est essentiel que dans cette machine, il n'y ait aucune communication entre la capacité moyenne & la capacité extérieure; ce que l'on éprouvera facilement en remplissant d'eau la capacité extérieure. S'il existoit une communication entre ces capacités, la glace fondue par l'atmosphère dont la chaleur agit sur l'enveloppe de la capacité extérieure, pourroit passer dans la capacité moyenne, & alors l'eau qui s'écoule de cette dernière capacité, ne seroit plus la mesure de la chaleur perdue par le corps mis en expérience.

Lorsque la température de l'atmosphère est au-dessus de zéro, la chaleur ne peut parvenir que très-difficilement jusque dans la capacité moyenne, puisqu'elle est arrêtée par la glace du couvercle & de la capacité extérieure; mais si la température extérieure étoit au-dessous de zéro, l'atmosphère pourroit refroidir la glace intérieure; il est donc essentiel d'opérer dans une atmosphère dont la température ne soit pas au-dessous de zéro: ainsi dans un temps de gelée, il faudra renfermer la machine dans un appartement dont on aura soin d'échauffer l'intérieur; il est encore nécessaire que la glace dont on fait usage, ne soit pas au-dessous de zéro; si elle étoit dans ce cas, il faudroit la piler, l'étendre par couches fort minces, & la tenir ainsi pendant quelque temps dans un lieu dont la température soit au-dessus de zéro.

La glace intérieure retient toujours une petite quantité d'eau qui adhère à sa surface, & l'on pourroit croire que cette eau doit entrer dans le résultat de nos expériences; mais il faut observer qu'au commencement de chaque expérience, la glace est déjà imbibée de toute la quantité d'eau qu'elle peut ainsi retenir; en sorte que si une petite

partie de la glace fondue par le corps, reste adhérente à la glace intérieure, la même quantité, à très-peu-près, d'eau primitivement adhérente à la surface de la glace, doit s'en détacher & couler dans le vase *P*, car la surface de la glace intérieure change extrêmement peu dans l'expérience.

Quelques précautions que nous ayons prises, il nous a été impossible d'empêcher l'air extérieur de pénétrer dans la capacité intérieure; lorsque la température est de 9 à 10 degrés, l'air renfermé dans cette capacité est spécifiquement plus pesant que l'air extérieur, il s'écoule par le tuyau *xy*, & il est remplacé par l'air extérieur qui entre par la partie supérieure de la machine, & qui dépose une partie de sa chaleur sur la glace intérieure; il s'établit donc ainsi dans la machine un courant d'air d'autant plus rapide, que la température extérieure est plus considérable, ce qui fond continuellement la glace intérieure; on peut arrêter en grande partie l'effet de ce courant, en fermant le robinet *k*; mais il vaut beaucoup mieux n'opérer que lorsque la température extérieure ne surpasse pas 3 ou 4 degrés; car nous avons observé qu'alors la fonte de la glace intérieure, occasionnée par l'atmosphère, est insensible, en sorte que nous pouvons, à cette température, répondre de l'exactitude de nos expériences sur les chaleurs spécifiques des corps, à un quarantième près, & même à un soixantième près, si la température extérieure n'est que d'un ou deux degrés.

Nous avons fait construire deux machines pareilles à celle que nous venons de décrire; l'une d'elles est destinée aux expériences dans lesquelles il n'est pas nécessaire de renouveler l'air intérieur; l'autre machine sert aux expériences dans lesquelles le renouvellement de l'air est indispensable, telles que celles de la combustion & de la respiration; cette seconde machine ne diffère de la première, qu'en ce que les deux couvercles sont percés de deux trous à travers lesquels passent deux petits tuyaux qui servent de communication entre l'air intérieur & l'air extérieur; on peut à leur moyen souffler de l'air atmosphérique sur les corps combus-

tibles ; ces tuyaux sont représentés dans la *fig. 2 de la planche première.*

Nous allons présentement exposer le résultat des principales expériences que nous avons faites au moyen de ces machines (b).

ARTICLE II.

Expériences sur la chaleur, faites par la méthode précédente.

Nous rapporterons les chaleurs spécifiques de tous les corps à celle de l'eau commune prise pour unité ; par un milieu pris entre plusieurs expériences qui s'accordent à peu-près entr'elles, nous avons trouvé que la chaleur nécessaire pour fondre une livre de glace, pouvoit élever de 60 degrés la température d'une livre d'eau ; en sorte que si l'on mêle ensemble une livre de glace à zéro, & une livre d'eau à 60 degrés, on aura deux livres d'eau à zéro, pour le résultat du mélange : il suit de-là que la glace absorbe 60 degrés de chaleur en devenant fluide ; ce que l'on peut énoncer de cette manière, indépendamment des divisions arbitraires des poids & du thermomètre ; *la chaleur nécessaire pour fondre la glace, est égale aux trois quarts de celle qui peut élever le même poids d'eau, de la température*

(b) Depuis la lecture de ce Mémoire, nous avons vu dans une Dissertation fort intéressante de M. Vilke, sur la chaleur, qui est imprimée dans les Mémoires de Stockholm pour l'année 1781, que ce savant Physicien avoit eu avant nous l'idée d'employer la fonte de la neige par les corps, pour mesurer leur chaleur ; mais la difficulté de recueillir l'eau produite par la fonte de la neige, le temps considérable que les corps emploient à perdre ainsi leur chaleur, & qui, suivant nos expériences, peut être de douze heures & même davantage ; la chaleur que la neige reçoit durant cet intervalle, de l'atmosphère & des autres corps qui l'environnent ;

toutes ces raisons l'ont forcé d'abandonner ce moyen, & de recourir à la méthode des mélanges, parce qu'il n'a pas essayé d'environner la neige que les corps doivent fondre, d'une couche extérieure de neige ou de glace, qui la garantisse de la chaleur de l'atmosphère. C'est dans cette enveloppe extérieure que consiste le principal avantage de nos machines, avantage qui nous a mis à portée de mesurer des quantités de chaleur qui jusqu'à présent n'avoient pu l'être, telles que la chaleur qui se dégage dans la combustion & dans la respiration ; au reste dans ces expériences, la glace est préférable à la neige.

de la glace fondante à celle de l'eau bouillante. En partant de ce résultat, & des expériences que nous avons faites sur plusieurs substances solides & fluides, nous avons formé la Table suivante de leurs chaleurs spécifiques.

Chaleurs spécifiques,

De l'eau commune.....	1.
De la tôle ou du fer battu.....	0,109985
Du verre sans plomb, ou du cristal.....	0,1929
Du mercure.....	0,029
De la chaux vive du commerce.....	0,21689
Du mélange d'eau & de chaux vive dans le rapport de 9 à 16.....	0,439116
De l'huile de vitriol, dont la pesanteur spécifique est 1,87058.....	0,334597
Du mélange de cette huile avec l'eau, dans le rapport de 4 à 3.....	0,603162
Du mélange de la même huile de vitriol avec l'eau, dans le rapport de 4 à 5.....	0,663102
De l'acide nitreux non fumant, dont la pesanteur spéci- fique est 1,29895.....	0,661391
Du mélange de cet acide avec la chaux vive, dans le rapport de $9\frac{1}{3}$ à 1.....	0,61895
Du mélange d'une partie de nitre avec huit parties d'eau..	0,8167

Nous nous proposons de continuer cette Table, en y comprenant un plus grand nombre de substances; il seroit intéressant d'avoir dans un même Tableau, les pesanteurs spécifiques des corps, les variations qu'occasionne la chaleur dans ces pesanteurs, ou, ce qui revient au même, les dilatabilités respectives des corps, & leurs chaleurs spécifiques; la comparaison de ces quantités seroit peut-être découvrir entre elles des rapports remarquables; nous avons fait, dans cette vue, un grand nombre d'expériences sur les dilatations, que nous nous proposons de publier, lorsqu'elles seront entièrement terminées.

Comme la Table précédente ne renferme que les résultats de nos expériences, nous allons montrer par quelques exemples,

comment nous les avons tirés des expériences elles-mêmes. Pour déterminer, par exemple, la chaleur spécifique de la tôle, nous avons mis cinq livres quinze onces quatre gros trente-trois grains de tôle roulée, dans un vase de tôle, dont le poids étoit d'une livre quatre onces quatre gros soixante grains, & dont le couvercle fait de la même matière, pesoit sept onces un gros quinze grains; ainsi le poids entier de la masse de tôle, étoit de sept livres onze onces deux gros trente-six grains, ou de $7^{\text{th}}, 7070319$; nous avons échauffé cette masse dans un bain d'eau bouillante, dans lequel elle a pris environ 78 degrés de chaleur; nous l'avons ensuite transportée dans une de nos machines; onze heures après, toute la masse étoit refroidie jusqu'à zéro, & la machine bien égoutée a fourni dix-sept onces cinq gros quatre grains, ou $1^{\text{th}}, 109795$ de glace fondue; cette quantité de glace divisée par le produit de la masse de la tôle, exprimée en parties de la livre, & du nombre de degrés dont la température a été élevée au-dessus de zéro, c'est-à-dire par le produit $7,7070319 \times 78$, donne la quantité de glace qu'une livre de tôle peut fondre en se refroidissant d'un degré; en multipliant ensuite cette dernière quantité par 60, on a celle qu'une livre de tôle échauffée à 60 degrés, peut fondre en se refroidissant jusqu'à zéro; on trouve ainsi $0,109985$ pour cette quantité, dans notre expérience; mais une livre d'eau, en se refroidissant de 60 degrés, peut fondre une livre de glace; la chaleur spécifique de la tôle est donc à celle de l'eau, comme $0,109985$ est à 1; en sorte que si l'on prend celle-ci pour unité, la chaleur spécifique de la tôle sera $0,109985$: une seconde expérience nous a donné, à un quatre-vingt-dixième près, le même résultat.

Pour déterminer la chaleur spécifique des fluides, de l'acide nitreux, par exemple; nous avons mis 4 livres de cet acide dans un matras de verre sans plomb, qui pesoit 8 onces 4 gros; & nous avons échauffé la masse entière dans un bain d'eau bouillante; un petit thermomètre placé dans l'intérieur du matras indiquoit 80 degrés. En plaçant ensuite

ce matras dans une de nos machines, nous avons observé qu'au bout de 20 heures, le tout étoit refroidi jusqu'à zéro. La machine bien égoutée, a fourni 3 livres 10 onces 5 gros, ou $3^{\text{th}},6640625$ de glace fondue; il faut en ôter la glace que la chaleur du vase a dû fondre; or la chaleur spécifique du verre étant 0,1929, une livre de verre, en se refroidissant de 60 degrés, doit fondre $0^{\text{th}},1929$ de glace; d'où il est facile de conclure que le matras de verre dont nous avons fait usage, a dû fondre en se refroidissant de 80 degrés, $0^{\text{th}},1366420$ de glace; ainsi la quantité fondue par l'acide a été de $3^{\text{th}},5274205$. En divisant cette quantité par le produit de la masse de l'acide & du nombre de degrés dont la température a été élevée au-dessus de zéro, & multipliant le quotient par 60, on trouve qu'une livre d'acide nitreux en se refroidissant de 60 degrés, peut fondre $0^{\text{th}},661391$ de glace; d'où il suit que la chaleur spécifique de cet acide est 0,661391. C'est ainsi que nous avons formé la table précédente; elle suppose que la glace en se résolvant en eau, absorbe 60 degrés de chaleur; voici les expériences d'après lesquelles nous nous sommes arrêtés à ce résultat.

Dans un vase de tôle qui avec son couvercle fait de la même matière, pesoit $1^{\text{th}},7347$, nous avons mis $2^{\text{th}},74349$ d'eau, & après avoir échauffé le tout à 79 degrés & demi, nous l'avons placé dans une de nos machines; 16 heures après toute la masse étant refroidie jusqu'à zéro, la machine bien égoutée a fourni $3^{\text{th}},966797$ de glace fondue; le vase en a dû fondre $0^{\text{th}},252219$; la quantité de glace fondue par l'eau, a donc été de $3^{\text{th}},714578$: maintenant, si $3^{\text{th}},714578$ répondent à $79^{\text{d}}\frac{1}{2}$; $2^{\text{th}},74349$ répondront à $58^{\text{d}},716$; c'est le nombre des degrés que doit avoir l'eau, d'après cette expérience, pour fondre un poids égal de glace.

Nous avons ensuite déterminé ce nombre d'une autre manière: en versant dans une de nos machines, quatre livres huit onces d'eau à 70 degrés, nous en avons retiré neuf livres douze onces d'eau au degré de la congélation; dans cette expérience, quatre livres huit onces d'eau à 70 degrés, ont fondu

fondu cinq livres quatre onces de glace; d'où il suit que pour en fondre quatre livres huit onces, l'eau devoit être à 60 degrés: une pareille expérience nous a donné 60,856 pour ce même nombre; c'est en prenant un milieu entre ces résultats & quelques autres semblables, que nous avons fixé à 60, le nombre des degrés de chaleur que la glace absorbe en se résolvant en eau; d'où il suit que réciproquement le changement de l'eau en glace, développe 60 degrés de chaleur.

Les expériences sur la chaleur dégagée dans les combinaisons, nous ont donné les résultats suivans.

Quantité de glace fondue par une livre du mélange.

De l'huile de vitriol dont la pesanteur spécifique est 1,87058, avec l'eau, dans le rapport de 4 à 3	0	livre	14	onces	2	gros	62	grains.
De la même huile avec l'eau, dans le rapport de 4 à 5	0.		12.		6.		48.	
De l'eau avec la chaux vive du commerce, dans le rapport de 9 à 16	1.		8.		3.		60.	
De l'acide nitreux non fumant dont la pesanteur spécifique est 1,29895, avec la chaux vive, dans le rapport de $9\frac{1}{2}$ à 1	1.		0.		2.		0.	

Ces quantités de glace fondue sont le produit de la seule combinaison des substances. Nous les avons mêlées ensemble à la température de zéro degrés, dans des vases réduits à la même température, & la chaleur produite par leur mélange, en se refroidissant jusqu'à zéro dans nos machines, a fondu les quantités précédentes de glace. Nous avons réduit tous nos résultats à ce que donne une livre du mélange de ces substances, afin qu'ils soient plus facilement comparables; mais pour donner plus de précision à nos expériences, nous avons employé des masses plus considérables; nous avons combiné, par exemple, deux livres d'huile de vitriol à zéro, avec une livre & demie d'eau à zéro, & la chaleur résultante de cette combinaison a fondu trois livres deux onces deux gros de glace; d'où nous avons conclu qu'une livre de ce

378 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
mélange doit fondre quatorze onces deux gros soixante-deux grains de glace.

Enfin nous avons obtenu les résultats suivans sur la combustion des corps & sur la chaleur animale.

Quantité de glace fondue.

Par la détonation d'une once de nitre, avec un tiers d'once de charbon.....	0 livre 12 onces 0 gros 0 grain
Par la détonation d'une once de nitre avec une once de fleur de soufre	2. 0. 0. 0.
Par la combustion d'une once de phosphore.	6. 4. 0. 48.
Par la combustion d'une once d'éther vitriolique.....	4. 10. 2. 36.
Par la combustion d'une once de charbon.	6. 2. 0. 0.
Par la chaleur d'un cochon d'inde en dix heures.....	0. 13. 1. 13½.

Ces quantités sont le résultat des expériences suivantes.

Nous avons fait détoner dans une de nos machines, une once quatre gros de nitre avec quatre gros de charbon, & nous avons obtenu une livre deux onces de glace fondue; ce qui donne pour une once de nitre, douze onces de glace fondue.

La détonation d'une once de nitre avec une once de fleurs de soufre, nous a donné deux livres de glace fondue.

Nous avons pris quatre petits vases de terre, & dans chacun d'eux nous avons mis un gros de phosphore; en plaçant ensuite ces vases dans une de nos machines, nous avons successivement enflammé avec un fer rouge, le phosphore qu'ils renfermoient, en laissant un intervalle de 25 à 30 minutes entre chaque inflammation; le thermomètre extérieur étoit entre 0 & 1 degré, en sorte que la chaleur de l'air atmosphérique qui a pénétré dans la machine, pour remplacer celui qui a été absorbé par le phosphore dans la combustion, n'a pu causer aucune erreur sensible dans cette expérience; tout le phosphore n'a pas brûlé, il en est resté vingt quatre grains environ; la machine bien égoutée a fourni deux livres treize onces sept gros de glace fondue, & cette quantité qui est due

à la combustion de trois gros quarante-huit grains de phosphore, donne six livres quatre onces quarante-huit grains pour la quantité de glace que peut fondre une once de phosphore en brûlant.

Le thermomètre extérieur étant à deux degrés, nous avons mis dans une de nos machines, un flacon rempli d'éther que nous avons ensuite allumé; pour entretenir la combustion, nous introduisons de l'air frais dans la machine, au moyen d'un soufflet; nous avons brûlé de cette manière cinq gros soixante grains d'éther; la machine égoutée a fourni trois livres six onces un gros trente-six grains de glace fondue, ce qui donne quatre livres dix onces deux gros trente six grains pour la quantité de glace que peut fondre une once d'éther.

Nous avons pris un petit vase de terre que nous avons fait sécher; après l'avoir placé sur une balance & l'avoir taré fort exactement, nous y avons mis des charbons ardents, en soufflant dessus pour les entretenir rouges; nous avons saisi l'instant où leur poids étoit d'une once, & nous les avons renfermés sur le champ dans une de nos machines; leur combustion dans l'intérieur de cette machine, a été entretenue au moyen d'un soufflet; ils ont été consommés en 32 minutes: au commencement de l'expérience le thermomètre extérieur étoit à un degré & demi, il est monté jusqu'à deux degrés & demi pendant l'expérience; la machine bien égoutée a fourni six livres deux onces de glace fondue, c'est le produit de la combustion d'une once de charbon.

Le thermomètre extérieur étant à un degré & demi; nous avons mis dans une de nos machines un cochon-d'inde dont la chaleur intérieure étoit d'environ 32 degrés, & par conséquent peu différente de celle du corps humain; pour qu'il ne souffrit pas durant l'expérience, nous l'avions placé dans un petit panier garni de coton, & dont la température étoit à zéro; l'animal est resté 5 heures 36 minutes dans la machine; pendant cet intervalle, nous lui avons donné quatre ou cinq fois de nouvel air, au moyen d'un soufflet; en le retirant, nous avons laissé le panier dans la machine, & nous

avons attendu qu'il fût refroidi; la machine bien égotée a fourni sept onces environ de glace fondue.

Dans une seconde expérience, le thermomètre extérieur étant encore à un degré & demi, le même cochon d'inde est resté pendant 10 heures 36 minutes dans la machine, & l'air n'a été renouvelé que trois fois; la machine a fourni quatorze onces cinq gros de glace fondue; l'animal n'a point paru souffrir dans ces expériences.

Suivant la première, la quantité de glace que peut fondre l'animal pendant dix heures, est de douze onces quatre gros; cette quantité, par la seconde expérience, est, dans le même intervalle, de treize onces six gros vingt-sept grains; le milieu entre ces deux résultats, est treize onces un gros treize grains & demi.

ARTICLE III.

Examen des Expériences précédentes, & réflexions sur la théorie de la chaleur.

POUR former une théorie complète de la chaleur, il faudroit avoir un thermomètre divisé proportionnellement aux quantités de chaleurs renfermées dans le fluide qui le compose, & qui pût mesurer tous les degrés possibles de température.

Il faudroit ensuite connoître la loi qui existe entre la chaleur des différentes substances & les degrés correspondans de ce thermomètre, de sorte qu'en prenant les nombres de ces degrés, pour les abscisses d'une courbe, & les chaleurs correspondantes d'un corps, pour ses ordonnées, on pût tracer la courbe qui passe par leurs extrémités. Si le corps est le fluide même qui forme le thermomètre, cette courbe sera une ligne droite, puisque le thermomètre est supposé indiquer par ses divisions, la chaleur de ce fluide; mais il est possible que les degrés de chaleur ne croissent pas proportionnellement dans les différens corps, & qu'ainsi la courbe précédente ne soit pas la même pour chacun d'eux.

Il seroit de plus nécessaire de connoître les quantités absolues de chaleur, renfermées dans les corps à une température donnée.

Enfin il faudroit avoir les quantités de chaleur libre qui se forment ou qui se perdent dans les combinaisons & dans les décompositions.

Au moyen de ces données, on seroit en état de résoudre tous les problèmes relatifs à la chaleur, dans les changemens divers que les corps éprouvent par leur action les uns sur les autres; mais ces données ne peuvent être que le résultat d'un nombre presque infini d'expériences très-déliées & faites à des degrés fort différens de température. Nous sommes bien loin encore de les connoître; ainsi nous nous bornerons à l'examen de quelques problèmes intéressans sur la chaleur.

Les expériences rapportées dans l'*article précédent*, ne donnent pas les rapports des quantités absolues de chaleur des corps; elles ne font connoître que les rapports des quantités de chaleur nécessaires pour élever d'un même nombre de degrés leur température; en sorte que la chaleur spécifique que nous avons déterminée précédemment, n'est, à proprement parler, que le rapport des différentielles des quantités absolues de chaleur; pour qu'elle exprimât le rapport de ces quantités elles-mêmes, il faudroit les supposer proportionnelles à leurs différences; or cette hypothèse est au moins très-précaire, & ne doit être admise qu'après un grand nombre d'expériences. Un moyen facile de s'en assurer, est d'observer si les quantités de glace fondue par les corps, en se refroidissant de trois ou quatre cents degrés, sont dans le même rapport que lorsque leur refroidissement n'est que de 60 ou 80 degrés; c'est un objet que nous nous proposons d'examiner dans un autre Mémoire.

Tous les corps sur la Terre, & cette Planète elle-même, sont pénétrés d'une grande quantité de chaleur dont il nous est impossible de les priver entièrement, à quelque degré que nous abaissions leur température. Le zéro du thermomètre indique conséquemment une chaleur considérable, & il est intéressant de connoître en degrés du thermomètre, cette

chaleur commune au système entier des corps terrestres. Ce problème se réduit à déterminer le rapport de la quantité absolue de chaleur renfermée dans un corps dont la température est zéro, à l'accroissement de chaleur qui élève d'un degré sa température. Le simple mélange des substances ne peut nous faire découvrir ce rapport, parce que les corps ne s'échauffant mutuellement qu'en vertu de leur excès de température, celle qui leur est commune doit rester inconnue; de même que le mouvement général qui nous transporte dans l'espace, est insensible dans les mouvemens que les corps se communiquent à la surface de la terre. La chaleur qui se dégage dans les combinaisons n'étant pas l'effet d'une inégalité de température dans les substances que l'on combine, elle pourroit peut-être nous conduire au rapport que nous cherchons; voyons donc quel parti l'on peut tirer de ces phénomènes.

Soit x le rapport de la chaleur contenue dans l'eau à zéro, à celle qui peut élever d'un degré sa température; x exprimera le nombre des degrés du thermomètre, qui représente la chaleur de l'eau à zéro, & puisque 60 degrés de chaleur d'une livre d'eau peuvent fondre une livre de glace, la chaleur entière contenue dans une livre d'eau à zéro, en pourra fondre $\frac{x}{60}$; cela posé:

Considérons deux substances quelconques réduites à zéro de température; soient m & n leurs poids exprimés en parties de la livre prise pour unité; a & b les rapports des quantités de chaleur renfermées dans une livre de chacune de ces substances à zéro, à celle que contient une livre d'eau à la même température; supposons ensuite qu'en les combinant ensemble à zéro, leur mélange s'échauffe & fonde en se refroidissant jusqu'à zéro, le nombre g de livres de glace; supposons encore que la chaleur libre qui se produit dans l'opération même de la combinaison, puisse fondre le nombre y de livres de glace, y devant être supposé négatif, s'il y a perte de chaleur libre; enfin nommons c le rapport de la chaleur

contenue dans une livre du mélange à zéro, à celle que renferme une livre d'eau à la même température.

La quantité de glace que peut fondre toute la chaleur contenue dans une livre de la première substance, est visiblement égale à $\frac{a \cdot x}{60}$; ainsi pour le nombre m de livres, cette

quantité sera $\frac{m a}{60}$; pareillement $\frac{n b x}{60}$ sera la quantité de

glace que peut fondre la chaleur contenue dans le nombre n de livres de la seconde substance ; en ajoutant la somme de ces

deux quantités à y , on aura $\frac{(m a + n b) \cdot x}{60} + y$, pour l'ex-

pression de la quantité entière de glace que peut fondre la

chaleur libre existante après la combinaison. Mais la quantité

de glace fondue par le refroidissement du mélange, est g ;

& celle que peut fondre la chaleur qui reste encore dans le

mélange, est $\frac{(m + n) \cdot c x}{60}$; ainsi $\frac{(m + n) \cdot c x}{60} + g$, est

une seconde expression de la quantité de glace que peut

fondre toute la chaleur libre existante après la combinaison ;

en égalant cette expression à la précédente, on aura

$$\frac{(m a + n b) \cdot x}{60} + y = \frac{(m + n) \cdot c x}{60} + g ;$$

d'où l'on tire

$$x = \frac{60 \cdot (g - y)}{m \cdot (a - c) + n \cdot (b - c)} ;$$

Voilà donc une expression fort simple du nombre des degrés auxquels répond la chaleur de l'eau à zéro ; mais elle suppose que l'on connoît a , b , c , y , & nous avons vu l'incertitude qui régné à cet égard.

Dans quelques essais que l'on a déjà faits pour établir une théorie de la chaleur, on a supposé que la quantité de chaleur libre est toujours la même avant & après les combinaisons ; on a de plus supposé que les chaleurs spécifiques des corps expriment les rapports de leurs quantités absolues de chaleur, ou, ce qui revient au même, que leurs accrois-

semens de chaleur correspondans à des accroissemens égaux de température, sont proportionnels à leurs quantités abfolues de chaleur; dans ces deux hypothèses les plus simples que l'on puisse faire, $y = 0$, & l'on peut prendre pour a, b, c , les chaleurs spécifiques que nous avons déterminées dans l'article précédent; on aura ainsi

$$x = \frac{60. g}{m.(a - c) + n.(b - c)}.$$

Il ne s'agit plus maintenant que d'appliquer cette formule aux résultats de diverses combinaisons; car si l'on trouve constamment la même valeur de x , quelle que soit la nature des substances que l'on combine, ce sera une preuve de la vérité de ces hypothèses; c'est dans la vue de vérifier un point aussi intéressant de la théorie de la chaleur, que nous avons fait plusieurs expériences rapportées ci-dessus.

Considérons d'abord la combinaison de l'eau & de la chaux vive; en les mêlant ensemble à la température de zéro degrés, dans le rapport de 9 à 16, nous avons observé qu'une livre de ce mélange, en se refroidissant jusqu'à zéro, fondoit une livre huit onces trois gros soixante-deux grains, ou $1^{\text{h}}, 52995$ de glace; ainsi dans ce cas $g = 1,52995$; on a ensuite

$m = \frac{9}{15}$, $n = \frac{16}{25}$; la chaleur spécifique a de l'eau $= 1$; la chaleur spécifique b de la chaux vive $= 0,21689$; & la chaleur spécifique c du mélange $= 0,439116$: ces valeurs substituées dans la formule précédente, donnent

$$x = 1537,8,$$

ainsi dans cette expérience, la chaleur de l'eau à zéro répond à 1537 degrés $\frac{4}{5}$ du thermomètre, c'est-à-dire qu'elle est quinze cents trente-huit fois environ plus grande que celle qui élève d'un degré la température.

Le mélange d'huile de vitriol & d'eau, dans le rapport de 4 à 3, calculé de la même manière, donne

$$x = 3241,2.$$

Le

Le mélange d'huile de vitriol & d'eau, dans le rapport de 4 à 5, donne

$$x = 1169,1.$$

On trouve enfin par le mélange d'acide nitreux & de chaux vive, dans le rapport de $9\frac{1}{3}$ à 1,

$$x = \frac{1889}{-0,01783}.$$

Ce dénominateur négatif donne à x une valeur physiquement impossible; il prouveroit conséquemment la fausseté des hypothèses dont nous sommes partis, si les chaleurs spécifiques que nous avons employées, étoient rigoureusement exactes.

On peut joindre à ces valeurs de x , celle que M. Kirven a tirée de la comparaison des chaleurs spécifiques de l'eau & de la glace; suivant cet excellent Physicien, la chaleur spécifique de l'eau étant 1, celle de la glace est 0,9; or, si l'on conçoit qu'une livre d'eau à zéro se gèle tout-à-coup, elle développera, par ce qui précède, une quantité de chaleur capable de fondre une livre de glace; on pourra donc appliquer à ce cas, la formule précédente, en y faisant $g = 1$, la masse m de l'eau $= 1$, sa chaleur spécifique $a = 1$, & la chaleur spécifique c du résultat qui dans ce cas est une livre de glace, égale à 0,9; enfin, comme dans cette opération, il n'entre point d'autre substance que l'eau qui est supposée se convertir en glace, on doit faire $n = 0$; la formule précédente donne ainsi

$$x = 600.$$

Le peu d'accord qui existe entre ces cinq valeurs de x , paroît entièrement détruire la théorie fondée sur les deux hypothèses précédentes; mais on doit observer qu'une altération peu considérable & tout au plus d'un quarantième, dans les valeurs des chaleurs spécifiques dont nous avons fait usage, suffit pour faire coïncider tous nos résultats; or, nous ne pouvons pas répondre qu'une erreur aussi petite ne s'est pas glissée dans nos expériences; elles ne sont donc ni

favorables ni contraires à cette théorie, & tout ce que l'on en peut conclure, c'est que si la théorie dont il s'agit, est véritable, on doit porter au moins à 600 degrés, la chaleur absolue des corps dont la température est au zéro du thermomètre; car pour réduire les valeurs de x , à des nombres au-dessous de 600, il faudroit supposer dans nos expériences, des erreurs plus grandes que celles dont elles sont susceptibles.

La précision avec laquelle il est nécessaire de connoître les chaleurs spécifiques des corps, rend très-difficile la vérification de la théorie précédente, du moins par les combinaisons que nous avons employées; ce qui vient de ce que la chaleur absolue des corps, étant fort considérable relativement à celle qu'ils développent dans ces combinaisons, une petite erreur sur les chaleurs spécifiques en produit de très-grandes sur la quantité absolue de chaleur. On peut obvier à cet inconvénient, en faisant usage des combinaisons dans lesquelles la chaleur dégagée est une partie considérable de la chaleur absolue; telles sont les combinaisons de l'air pur, soit avec le phosphore dans la formation de l'acide phosphorique, soit avec le soufre dans la formation de l'acide vitriolique. On pourroit encore faire usage des combinaisons dans lesquelles il y a un refroidissement produit; si l'on s'en rapporte à quelques expériences déjà faites sur ces combinaisons, on ne peut se dispenser de reconnoître, ou que la quantité de chaleur libre n'est pas la même avant & après les combinaisons, ou que les chaleurs spécifiques n'indiquent pas les rapports des quantités absolues de chaleur.

Pour le faire voir, reprenons la formule

$$x = \frac{60.g}{m.(a-c) + n.(b-c)};$$

quoique nous ne l'ayons appliquée qu'aux combinaisons dans lesquelles il y a dégagement de chaleur, elle peut néanmoins servir pour celles dans lesquelles il y a un refroidissement produit, en faisant dans ce cas g négatif; & puisque la valeur de x est nécessairement positive, le déno-

minateur doit être du même signe que g , c'est-à-dire, qu'il doit être positif, s'il y a dégagement de chaleur, & négatif dans le cas contraire; ainsi dans le premier cas, c est moindre que $\frac{m a + n b}{m + n}$; & dans le second cas, il est plus grand.

Maintenant on fait que dans les dissolutions du nitre & du sel marin, il y a un refroidissement produit; ainsi relativement à ces dissolutions, la chaleur spécifique c du mélange, doit être plus grande que $\frac{m a + n b}{m + n}$; or, en mêlant une livre de nitre avec huit livres d'eau, on a $m = 1$, $n = 8$, & $b = 1$; d'où l'on tire $c > \frac{8}{9} + \frac{a}{9}$, ou $c > 0,88889 + \frac{a}{9}$, a étant la chaleur spécifique du nitre: l'expérience nous a donné $c = 0,8167$, ce qui diffère trop du résultat précédent, pour que l'on puisse rejeter cet écart sur les erreurs de notre expérience. Celles que M. Kirven a faites sur les dissolutions du nitre & du sel marin, s'éloignent encore plus de la théorie dont il s'agit; il y a donc lieu de penser qu'elle n'est pas généralement vraie, & que dans plusieurs cas elle souffre des exceptions considérables. La connoissance des chaleurs spécifiques des substances & de leurs combinaisons, ne peut conséquemment nous conduire à celle de la chaleur qu'elles doivent développer en se combinant; l'expérience peut seule nous éclairer sur cet objet; nous la prendrons pour guide dans la détermination des phénomènes de la chaleur que dégagent les combinaisons de l'air pur avec les corps, phénomènes importants, dont dépendent la combustion & la chaleur animale.

La glace, en se résolvant en eau, absorbe, comme on l'a vu dans l'article précédent, 60 degrés de chaleur; cette propriété d'absorber de la chaleur en devenant fluide, n'est pas particulière à cette substance, & l'on peut assurer généralement que dans le passage de tous les corps à l'état fluide, il y a absorption de chaleur; car si dans ce passage, un corps

développoit de la chaleur, il faudroit la soustraire pour le rendre fluide; il deviendroît donc solide par la chaleur & fluide par le froid, ce qui répugne à ce que l'expérience nous apprend sur la fusion des corps. Le cas dans lequel il n'y auroit dans le passage à l'état fluide, ni développement ni absorption de chaleur, quoique mathématiquement possible, est infiniment peu probable; on doit le considérer comme la limite des quantités de chaleur absorbées dans ces passages. De-là nous pouvons nous élever à un principe beaucoup plus général, & qui s'étend à tous les phénomènes produits par la chaleur: *dans les changemens causés par la chaleur, à l'état d'un système de corps, il y a toujours absorption de chaleur; en sorte que l'état qui succède immédiatement à un autre, par une addition suffisante de chaleur, absorbe cette chaleur, sans que le degré de température du système augmente:* par exemple, dans le changement de l'eau en vapeurs, il y a sans cesse de la chaleur absorbée, & le thermomètre placé dans l'eau bouillante ou dans les vapeurs qui s'en élèvent, reste constamment au même degré; la même chose doit avoir lieu dans toutes les décompositions qui sont uniquement l'effet de la chaleur, & si quelques-unes en développent, ce développement est dû à des causes particulières; ainsi dans la détonation du nitre avec le charbon, le nitre, en se décomposant, absorbe de la chaleur; mais comme au même instant la base de l'air fixe, contenue dans le charbon, s'empare de l'air pur du nitre, cette combinaison produit une chaleur considérable.

Puisque la dilatation, la fusion & la vaporisation sont autant d'effets de la chaleur, on peut présumer avec beaucoup de vraisemblance que dans la production du premier de ces effets, comme dans celle des deux autres, il y a une quantité de chaleur qui s'absorbe, & qui par conséquent cesse d'être sensible au thermomètre: mais le passage d'un corps à ses divers états de dilatation, se faisant par des nuances insensibles, on ne peut connoître les quantités de chaleur ainsi absorbées, que par les accroissemens de la chaleur spécifique; il est donc

très-probable que les chaleurs spécifiques des corps augmentent avec leur température, mais suivant des loix différentes pour chacun d'eux, & dépendantes de leur constitution particulière; ce qui est une nouvelle raison de rejeter le principe qui suppose les quantités absolues de chaleur proportionnelles aux chaleurs spécifiques.

Le passage des corps d'un état à un autre par l'action de la chaleur, doit présenter des phénomènes très-singuliers qui tiennent aux loix de l'équilibre de la chaleur, & sur lesquelles nous allons faire ici quelques réflexions.

Dans un système de corps animés par des forces quelconques, il y a souvent plusieurs états d'équilibre; ainsi un parallépipède rectangle soumis à l'action de la pesanteur, sera en équilibre sur chacune de ses faces; on peut l'y concevoir encore en le posant sur un de ses angles, pourvu que la verticale qui passe par son centre de gravité, rencontre le sommet de cet angle; mais cet état d'équilibre diffère des précédens, en ce qu'il n'est point *ferme*, la plus légère secoussé suffisant pour le détruire. Il en est de même de l'équilibre du parallépipède sur une de ses faces, si elle est extrêmement petite relativement aux autres; cela posé,

Imaginons en contact deux corps de température différente, & faisons abstraction des autres corps qui peuvent augmenter ou enlever leur chaleur; il est visible que la chaleur ne peut se mettre en équilibre que d'une seule manière, savoir en se répandant dans les deux corps, de sorte que leur température soit la même; mais si par une augmentation ou par une diminution de chaleur, les corps peuvent changer d'état, il existe alors plusieurs états d'équilibre de la chaleur. Pour le faire voir, considérons une livre d'eau dont toutes les parties soient à une température de c degrés au-dessous de zéro; dans cet état, la chaleur sera en équilibre, & l'eau se maintiendra fluide, si c est un nombre peu considérable; car alors les molécules d'eau ne peuvent se disposer de manière à former de la glace, sans un dégagement de chaleur qui par conséquent, opposera d'autant plus de résistance à la formation de la glace, qu'elle éprouvera plus de difficulté

à se répandre. Supposons maintenant que la n^{me} partie de cette livre d'eau vienne à se geler, elle développera une chaleur égale à $\frac{60^d}{n}$; cette chaleur se distribuera dans la glace & dans l'eau, de manière que si l'on nomme q le rapport de la chaleur spécifique de la glace à celle de l'eau, il en résultera dans toute la masse un accroissement de température égal à $\frac{60^d}{n + q - 1}$; il y aura donc encore équilibre de chaleur, comme précédemment, avec cette différence que la température de la masse qui auparavant étoit de c degrés au-dessous de zéro, ne fera plus que de $c - \frac{60}{n + q - 1}$ degrés au-dessous du même point.

n étant indéterminé, on peut le faire varier à volonté, ce qui donne une infinité d'états possibles d'équilibre de la chaleur. Cette quantité a cependant une limite déterminée par cette condition, que la température de la masse ne peut jamais surpasser le zéro du thermomètre; puisqu'à ce degré la glace commence à se fondre. Il faut conséquemment que $c - \frac{60}{n + q - 1}$ soit positif ou zéro; en le supposant nul, on aura pour la limite de la fraction $\frac{1}{n}$,

$$\frac{1}{n} = \frac{c}{60 + c - c q};$$

& cette valeur exprime la plus grande quantité d'eau qui peut être convertie en glace à une température primitive de c degrés au-dessous de zéro. Si l'on veut que la masse entière de l'eau puisse se changer en glace, il faut supposer

$$\frac{1}{n} = 1, \text{ ce qui donne } c = \frac{60^d}{q}; \text{ \& si l'on fait avec}$$

M. Kirven, $q = 0,9$, on aura $c = 66\frac{2}{3}$. Tel est donc le plus petit degré de froid qu'une masse d'eau doit avoir, pour pouvoir se glacer en entier, dans la supposition où toute la chaleur développée par la formation de la glace, ne se répand que sur cette masse; mais ce degré est beaucoup moindre

dans la Nature, où les corps environnans dérobent une grande partie de cette chaleur.

Les molécules de l'eau ont entr'elles dans l'état de glace, une position différente que dans l'état de fluidité; or si l'on imagine une masse d'eau à une température au-dessous de zéro, & que par une agitation quelconque, on dérange la position de ses molécules; on conçoit que dans cette variété infinie de mouvemens, quelques-unes d'entr'elles doivent tendre à se rencontrer dans la position nécessaire pour former de la glace, & puisque cette position est une de celles où la chaleur est en équilibre, elles pourront la prendre, si la chaleur qui les en écarte, se répand assez promptement sur les molécules voisines; en sorte que l'état de fluidité de l'eau sera d'autant moins *ferme*, que sa température sera plus abaissée au-dessous de zéro.

Maintenant, si l'on compare la théorie précédente avec l'expérience, on trouvera qu'elle y est parfaitement conforme; car on sait que l'on peut conserver l'eau fluide, à une température de plusieurs degrés au-dessous de zéro, & que dans cet état une légère commotion suffit souvent pour la convertir en glace. Il y a lieu de présumer que plusieurs autres passages des corps d'un état à un autre par la diminution de la chaleur, offriront des phénomènes semblables.

L'affinité des molécules de l'eau tend à les réunir & à dégager la chaleur qui les écarte; or, il est très-probable que leur disposition dans l'état de glace, est celle dans laquelle cette force d'affinité s'exerce avec le plus d'avantage; d'où il suit qu'un des moyens les plus propres à congeler une masse d'eau dont la température est au-dessous de zéro, est de la mettre en contact avec de la glace; le même résultat doit s'étendre à toutes les cristallisations, & se trouve confirmé par l'expérience.

L'équilibre entre la chaleur qui tend à écarter les molécules des corps, & leurs affinités réciproques qui tendent à les réunir, peut fournir un moyen très-précis de comparer entr'elles ces affinités; si l'on mêle, par exemple, à une

température quelconque au-dessous de zéro, un acide avec de la glace; il la fondra, jusqu'à ce qu'il soit assez affaibli pour que sa force attractive sur les molécules de la glace, soit égale à la force qui fait adhérer ces molécules les unes aux autres, & qui est d'autant plus grande que le froid est plus considérable; ainsi le degré de concentration auquel l'acide cessera de dissoudre la glace, sera d'autant plus fort, que la température du mélange sera plus abaissée au-dessous de zéro, & l'on pourra rapporter aux degrés du thermomètre, les affinités de l'acide avec l'eau, suivant ses divers degrés de concentration. Il suit de-là réciproquement, que si l'on expose un acide affaibli, à un degré de froid supérieur à celui dans lequel il cesse de dissoudre la glace; les molécules d'eau ayant alors plus d'affinité entr'elles qu'avec lui, elles doivent s'en séparer & former de la glace, jusqu'à ce qu'il ait acquis le degré de concentration correspondant à cette température. En comparant ainsi les différens acides, on aura par une suite d'expériences faites à diverses températures, leurs affinités respectives avec l'eau; & si l'on considère de la même manière toutes les autres dissolutions, on pourra mesurer avec précision les forces d'affinités des corps les uns avec les autres; mais cette théorie ne peut être développée en aussi peu de mots, & nous en ferons l'objet d'un Mémoire particulier.

Si le mélange d'un acide avec une quantité donnée d'eau, produit de la chaleur; en mêlant cet acide avec la même quantité de glace, il produira de la chaleur ou du froid, suivant que la chaleur qui résulte de son mélange avec l'eau, est plus ou moins considérable que celle qui est nécessaire pour fondre la glace; on peut donc supposer à cet acide un degré de concentration que nous nommerons *K*, tel qu'en le mêlant avec une partie infiniment petite de glace, il ne produise ni froid ni chaleur. Cela posé, le plus grand froid que puisse produire le mélange de l'acide avec la glace, est celui auquel l'acide concentré au degré *K*, cesse de dissoudre la glace; on peut déterminer ce *maximum* de froid sans le produire, en observant à des degrés de froid moindres, la loi qui existe entre les degrés du

du thermomètre, & les degrés correspondans de concentration, auxquels l'acide cesse de dissoudre la glace.

ARTICLE I V.

De la combustion & de la respiration.

JUSQU'À ces derniers temps, on n'avoit eu que des idées vagues & très-imparfaites sur les phénomènes de la chaleur qui se dégage dans la combustion & dans la respiration. L'expérience avoit fait connoître que les corps ne peuvent brûler, & les animaux respirer, sans le concours de l'air atmosphérique; mais on ignoroit la manière dont il influe dans ces deux grandes opérations de la Nature, & les changemens qu'elles lui font subir. L'opinion la plus généralement répandue, n'attribuoit à ce fluide d'autres usages que ceux de rafraîchir le sang lorsqu'il traverse les poumons, & de retenir par sa pression, la matière du feu à la surface des corps combustibles. Les découvertes importantes que l'on a faites depuis peu d'années, sur la nature des fluides aërifformes, ont beaucoup étendu nos connoissances sur cette matière; il en résulte qu'une seule espèce d'air, connue sous les noms d'*air déphlogistiqué*, d'*air pur* ou d'*air vital*, est propre à la combustion, à la respiration & à la calcination des métaux; que l'air de l'atmosphère n'en renferme qu'un quart environ, & que cette portion d'air est alors ou absorbée, ou altérée, ou convertie en air fixe par l'addition d'un principe que nous nommerons *base de l'air fixe*, pour éviter toute discussion sur sa nature: ainsi, l'air n'agit point dans ces opérations comme une simple cause mécanique, mais comme principe de nouvelles combinaisons. M. Lavoisier ayant observé ces phénomènes, soupçonna que la chaleur & la lumière qui s'en dégagent, étoient dûes, au moins en grande partie, aux changemens que l'air pur éprouve: tout ce qui tient à la combustion & à la respiration, s'explique d'une manière si naturelle & si simple dans cette hypothèse, qu'il ne balançoit point à la proposer, sinon comme une vérité démontrée, du moins comme une conjecture très-vraisemblable, & digne à tous égards de l'attention des Physiciens:

c'est ce qu'il fit dans un Mémoire sur la Combustion, imprimé dans le volume de l'Académie, pour l'année 1777, page 592. M. Craford a présenté une explication à peu-près semblable, dans un Ouvrage sur cet objet, publié à Londres en 1779 : ces deux Physiciens s'accordent à regarder l'air pur, comme la source principale de la chaleur qui se développe dans la combustion & dans la respiration; il y a cependant une différence essentielle entre leurs opinions, & qui consiste en ce que M. Lavoisier pense que la chaleur dégagée dans ces deux phénomènes, est combinée dans l'air pur, & que ce fluide doit à la force expansive de la chaleur ainsi combinée; son état aériforme; au lieu que suivant M. Craford, la matière de la chaleur est libre dans l'air pur, elle ne s'en dégage que parce que l'air pur, en se combinant, perd une grande partie de sa chaleur spécifique. M. Craford appuie cette assertion sur des expériences d'après lesquelles il trouve la chaleur spécifique de l'air pur, quatre-vingt-sept fois plus grande que celle de l'eau commune; si ces expériences étoient exactes, il seroit aisé de faire voir que la chaleur libre existante dans l'air pur, est plus que suffisante pour produire tous les phénomènes de la chaleur, & que dans les combustions même, où il se dégage le plus de chaleur, telles que celle du phosphore, une partie considérable de la chaleur libre existante dans l'air pur, doit se combiner; mais ces expériences sont si délicates, qu'il faut les avoir répétées un grand nombre de fois avant que de les admettre; ainsi nous nous abstiendrons de prononcer sur leur exactitude, jusqu'à ce que nous ayons déterminé par notre méthode, les chaleurs spécifiques des différens airs; nous nous bornerons ici à comparer les quantités de chaleur qui se dégagent dans la combustion & dans la respiration, avec les altérations correspondantes de l'air pur, sans examiner si cette chaleur vient de l'air, ou des corps combustibles & des animaux qui respirent: dans la vue de déterminer ces altérations, nous avons fait les expériences suivantes.

M (Planche II, figure 7) représente une grande cuvette

remplie de mercure, & au-dessus de laquelle nous avons placé une cloche *B*, pleine d'air déphlogistiqué; cet air n'étoit pas parfaitement pur; sur 19 parties il en contenoit 16 d'air pur, & il renfermoit $\frac{1}{17}$ environ de son volume d'air fixe. Nous avons introduit sous la cloche, un petit vase de terre *C*, rempli de braïse que nous avions auparavant dépouillée de tout son air inflammable, par une forte chaleur, & qui étoit à-peu-près semblable à celle que nous avons employée dans l'expérience sur la chaleur dégagée par la combustion du charbon; au-dessus de la braïse, nous avons placé un peu d'amadou sur lequel étoit une très-petite molécule de phosphore, pesant tout au plus un dixième de grain; le vase de terre avec tout ce qu'il contenoit, avoit été pesé fort exactement; nous avons ensuite élevé le mercure dans la cloche jusqu'en *E*, par la succion de l'air intérieur, afin que la dilatation de l'air occasionnée par la combustion du charbon, n'abaissât pas le mercure trop au-dessous du niveau du mercure extérieur, ce qui auroit pu faire sortir l'air renfermé sous la cloche. Cela fait, au moyen d'un fer rouge que nous avons fait passer rapidement à travers le mercure, nous avons enflammé le phosphore qui a allumé l'amadou, & par son moyen la braïse. La combustion a duré pendant 20 ou 25 minutes, & lorsque la braïse s'est éteinte, & que tout l'air intérieur a été refroidi à la température de l'atmosphère, nous avons marqué un second trait en *E'* où le mercure s'est élevé par la diminution du volume de l'air intérieur. Nous avons ensuite introduit de l'alkali caustique sous la cloche; tout l'air fixe a été absorbé, & après un temps suffisant pour cet objet, lorsque le mercure a cessé de monter dans la cloche, nous avons marqué un trait en *E''* au niveau de la surface de l'alkali caustique; nous avons eu soin d'observer dans les trois positions *E*, *E'*, *E''*, les hauteurs du mercure dans la cloche, au-dessus de son niveau dans la cuvette: l'air de l'atmosphère introduit sous la cloche, au moyen d'un tube de verre, en a fait baisser le mercure jusqu'au niveau du mercure extérieur. Nous

avons ensuite retiré le vase *C*, que nous avons fait sécher & que nous avons pesé fort exactement; la diminution de son poids nous a fait connoître la quantité de charbon consommée. Le degré de température extérieure a très-peu varié dans l'intervalle de l'expérience, & la hauteur du baromètre étoit de 28 pouces environ.

Pour déterminer les volumes d'air contenus dans les espaces *E B D*, *E' B D'*, *E'' B D''*, nous les avons remplis d'eau commune dont les poids respectifs nous ont donné en pouces cubes, les volumes de ces espaces; mais comme l'air qui y étoit renfermé, étoit inégalement pressé à raison des différentes hauteurs du mercure dans la cloche; nous avons réduit, au moyen de ces hauteurs observées, le volume de l'air, à celui qu'il auroit occupé s'il avoit été comprimé par une colonne de mercure de 28 pouces; enfin nous avons réduit tous les résultats de nos expériences, à ceux qui auroient eu lieu si la température extérieure avoit été de 10 degrés, en partant de cette donnée, que vers la température de 10 degrés l'air se dilate de $\frac{1}{215}$ à chaque degré d'accroissement dans la température; ainsi les airs dont nous donnerons dans la suite les volumes, doivent être supposés à la température de 10 degrés, & comprimés par une colonne de 28 pouces de mercure.

Dans l'expérience précédente, il y avoit dans la cloche 202^{pouces},35 d'air déphlogistiqué; son volume, par la seule combustion du charbon, s'est réduit à 170^{pouces},59, & après l'absorption de l'air fixe par l'alkali caustique, le volume de l'air restant, n'étoit plus que de 73^{pouces},93; le poids du charbon consommé, indépendamment de la cendre, a été de dix-sept grains deux dixièmes; ceux de l'amadou & du phosphore réunis, pouvoient être d'un demi-grain: d'ailleurs, nous avons trouvé par plusieurs expériences, que le poids de la cendre formée par la braise, est d'environ dix grains par once; on peut donc supposer à très-peu-près, que dans cette expérience il y a eu dix-huit grains de charbon consommé, en y comprenant la cendre.

L'air déphlogistiqué dont nous avons fait usage, contenoit

environ $\frac{1}{57}$ de son volume d'air fixe qui n'avoit point été absorbé par l'eau au-dessus de laquelle il avoit séjourné pendant plusieurs mois : cette adhésion intime de l'air fixe à l'air pur, nous porte à croire que même après l'absorption de l'air fixe par l'alkali caustique dans nos expériences, l'air restant contenoit encore un peu d'air fixe, que nous pouvons, sans erreur sensible, évaluer à $\frac{1}{57}$ de son volume total : dans cette hypothèse, pour avoir le volume de tout l'air pur consommé par le charbon, il faut prendre la différence du volume de l'air avant la combustion, au volume de l'air restant après l'absorption par l'alkali caustique, & diminuer cette différence de sa cinquante-septième partie ; en retranchant pareillement cette même quantité, du volume de l'air absorbé par l'alkali caustique, on aura le volume de l'air fixe formé par la combustion ; on trouvera ainsi qu'une once de charbon, en brûlant, consomme 4037^{pouces}, 5 d'air pur & forme 3021^{pouces}, 1 d'air fixe ; & si l'on désigne par l'unité le volume de l'air pur consommé, son volume après la combustion, sera réduit à 0,74828.

Pour évaluer en poids ces volumes d'air pur & d'air fixe, il faut connoître ce que pèse un pouce cube de l'un & de l'autre de ces airs ; or on a observé que l'air pur est un peu plus pesant que l'air atmosphérique, environ dans le rapport de 187 à 185. Le poids de l'air atmosphérique a été déterminé fort exactement par M. de Luc. En partant de ces déterminations, on trouve qu'à 10 degrés de température, & à la pression de 28 pouces du baromètre, un pouce cube d'air déphlogistiqué pèse 0^{grains}, 47317. M. Lavoisier a observé qu'à la même température, & à la même pression, un pouce cube d'air fixe pèse à très-peu-près $\frac{7}{10}$ de grain. D'après ces résultats, une once de charbon en brûlant consomme 3^{onces}, 3167 d'air pur, & forme 3^{onces}, 6715 d'air fixe. Ainsi sur dix parties d'air fixe, il y a neuf parties environ d'air pur & une partie d'un principe fourni par le charbon, & qui est la base de l'air fixe ; mais une détermination aussi délicate exige un plus grand nombre d'expériences.

On a vu précédemment, qu'une once de charbon en brûlant, fond six livres deux onces de glace; d'où il est facile de conclure que dans la combustion du charbon, l'altération d'une once d'air pur peut fondre 29^{onces},547 de glace, & que la formation d'une once d'air fixe en peut fondre 26^{onces},692.

C'est avec la plus grande circonspection que nous présentons ces résultats sur les quantités de chaleur que dégage l'altération d'une once d'air pur par la combustion du charbon. Nous n'avons pu faire qu'une expérience sur la chaleur dégagée dans cette combustion, & quoiqu'elle ait été faite dans des circonstances assez favorables, cependant nous ne ferons bien assurés de son exactitude, qu'après l'avoir répétée plusieurs fois. Nous l'avons déjà dit, & nous ne pouvons trop insister sur cet objet; c'est moins le résultat de nos expériences, que la méthode dont nous nous sommes servis, que nous présentons aux Physiciens, en les invitant, si cette méthode leur paroît avoir quelque avantage, à vérifier ces expériences que nous nous proposons nous-mêmes de répéter avec le plus grand soin.

En brûlant du phosphore dans l'appareil précédent dont la cloche étoit remplie d'air pur, nous avons observé que 45 grains de phosphore ont absorbé dans leur combustion, 65^{grains},62 d'air pur; & comme le résultat de cette combustion est de l'acide phosphorique, on doit en conclure que dans la formation de cet acide, une partie & demie environ, ou plus exactement une partie & $\frac{4}{9}$ d'air pur se combine avec une partie de phosphore, ce qui s'accorde avec le résultat que M. Lavoisier a trouvé le premier (*Mémoires de l'Académie, année 1777, page 69*), & que M. Berthollet a depuis confirmé par la méthode des combinaisons chimiques.

Il suit de-là, qu'une once de phosphore en brûlant, absorbe $\frac{65^{\text{onces}},62}{45}$ d'air pur; or, on a vu précédemment qu'elle peut fondre six livres quatre onces quarante-huit grains

de glace ; ainsi, une once d'air pur, en s'absorbant dans le phosphore, peut fondre 68^{onces}, 634 de glace ; mais la même quantité d'air en devenant air fixe par la combustion du charbon, en peut fondre 29^{onces} $\frac{1}{2}$; d'où l'on tire ce résultat assez remarquable ; savoir, *que la chaleur dégagée par l'air pur, lorsqu'il est absorbé par le phosphore, est à-peu-près deux & un tiers plus grande que lorsqu'il est changé en air fixe.*

Dans les Mémoires de l'Académie pour l'année 1777, page 597, M. Lavoisier a été conduit à un résultat semblable par sa théorie générale de la formation des airs & des vapeurs. Suivant cette théorie, l'air pur, l'air fixe, & généralement tous les airs & toutes les vapeurs, doivent leur état aériforme, à la grande quantité de chaleur qui y est combinée ; l'air pur paroît sur-tout la renfermer en grande abondance ; il l'abandonne presque en entier lorsqu'il passe à l'état concret, dans la calcination des métaux, & dans les combustions du soufre, du phosphore, &c. mais il en retient une partie considérable dans l'état d'air fixe.

L'absorption de l'air pur par l'air nitreux, fait une exception à cette théorie générale des combinaisons de l'air pur : la quantité de chaleur dégagée dans cette combinaison particulière est très-petite, & incomparablement moindre que celle qui se développe dans l'absorption d'un pareil volume d'air pur par le phosphore ; il faut donc supposer dans l'acide nitreux, & conséquemment dans le nitre, une grande quantité de chaleur combinée, qui doit reparoître toute entière dans la détonation de cette substance, & c'est en effet ce que donne l'expérience.

En distillant le nitre, M. Berthollet est parvenu à convertir en air pur presque tout l'acide nitreux qu'il renferme. Ce savant Chimiste a de plus observé, que dans la détonation du nitre avec le charbon, une grande partie de son acide se change en air fixe. Or, une once de nitre renferme environ 3 gros $\frac{2}{3}$ d'acide nitreux ; en supposant donc que cet acide soit tout air pur, & qu'il soit en entier converti en air fixe, on trouve, d'après les résultats précédens, sur la combustion

du charbon, qu'une once de nitre, en détonant avec le charbon, doit fondre 13 onces $\frac{1}{2}$ de glace: l'expérience ne nous a donné que 12 onces de glace fondue; mais si l'on fait attention à l'incertitude des élémens dont nous sommes partis, & aux erreurs inévitables dans les expériences, on verra qu'il n'est pas possible d'espérer un plus parfait accord entre ces résultats. On peut donc ainsi concevoir le phénomène de la détonation du nitre: l'air pur renfermé dans cette substance s'y est combiné sans un dégagement très-sensible de chaleur; il doit par conséquent occasionner un froid peu considérable, en reprenant son état aériforme; à mesure qu'il le reprend, la base de l'air fixe que contient le charbon, s'en empare & le convertit en air fixe; il doit donc se développer dans cette circonstance une quantité de chaleur à peu-près égale à celle qui se dégage dans la combinaison directe du charbon avec l'air pur. Le froid occasionné par le passage de l'air pur à l'état aériforme, dans la détonation du nitre, produit une petite différence entre ces quantités de chaleur, & cette différence est égale à la quantité de chaleur que dégage l'air pur en se combinant dans l'acide nitreux; on pourroit la déterminer par l'expérience précédente, si les élémens dont nous sommes partis étoient exacts, & l'on trouveroit que dans la combinaison d'une once d'air pur pour former l'acide nitreux, la quantité de chaleur qui se développe peut fondre 3 onces $\frac{1}{4}$ de glace; mais ces élémens sont trop incertains pour pouvoir ainsi déterminer, avec précision, cette quantité de chaleur. Quoi qu'il en soit, on peut conjecturer avec vraisemblance, que le nitre doit à la chaleur qui y est combinée, la propriété de détoner avec les substances qui peuvent s'unir à l'air pur; propriété que n'ont point d'autres substances, telles que les sels phosphoriques, qui cependant renferment une grande quantité du même air, mais qui ne se combinent avec lui qu'en dégageant une chaleur considérable.

Pour déterminer les altérations que la respiration des animaux occasionne à l'air pur, nous avons rempli de ce gas la cloche *B*.

cloche *B* de l'appareil précédent, & nous y avons introduit différens cochons d'inde, à peu-près de la même grosseur que celui qui nous avoit servi dans notre expérience sur la chaleur animale: dans une de ces expériences, la cloche renfermoit, avant que l'on y mît le cochon d'inde, 248^{pouces} , 01 d'air pur, cet animal y est resté pendant une heure & un quart; pour l'introduire sous la cloche, nous l'avions fait passer à travers le mercure; nous l'en avons retiré de la même manière, & après avoir laissé refroidir l'air intérieur jusqu'au degré de température de l'atmosphère, son volume a été un peu diminué, & s'est réduit à 240^{pouces} , 25 ; enfin après avoir absorbé l'air fixe par l'alkali caustique, il est resté 200^{pouces} , 56 d'air. Dans cette expérience, il y a eu 46^{pouces} , 62 d'air pur altéré, & 37^{pouces} , 96 d'air fixe produit, en faisant la correction dûe à la petite quantité d'air fixe que renfermoit l'air déphlogistiqué de la cloche. Si l'on désigne par l'unité le volume de l'air pur altéré, $0,814$ sera son volume diminué par la respiration; dans la combustion du charbon, le volume de l'air est diminué dans le rapport de 1 à $0,74828$; cette différence peut tenir en partie aux erreurs des mesures, mais elle dépend encore d'une cause que nous n'avions pas soupçonnée d'abord, & dont il est bon d'avertir ceux qui voudront répéter ces expériences.

Pour rendre la cloche stable dans la cuvette, nous avons un peu élevé le mercure intérieur au-dessus du niveau du mercure extérieur; or, en introduisant l'animal & en le retirant de dessous la cloche, nous avons observé que l'air extérieur pénéroit un peu dans l'intérieur, le long du corps de l'animal, quoique plongé en partie dans le mercure; ce fluide ne s'applique pas assez exactement contre la surface des poils & de la peau, pour empêcher toute communication entre l'air extérieur & l'air intérieur de la cloche; ainsi l'air doit paroître moins diminué par la respiration, qu'il ne l'est en effet.

Le poids de l'air fixe produit dans l'expérience précédente, est de 26^{grains} , 572 ; d'où il suit que dans l'intervalle de dix heures, l'animal auroit produit 212^{grains} , 576 d'air fixe.

Mém. 1780.

E e e

Au commencement de l'expérience, l'animal respirant un air beaucoup plus pur que celui de l'atmosphère, formoit peut-être dans le même temps une plus grande quantité d'air fixe: mais sur la fin il respiroit avec difficulté, parce que l'air fixe se déposant par la pesanteur dans la partie inférieure de la cloche où étoit l'animal, en chassoit l'air pur qui s'élevoit au haut de la cloche, & probablement encore parce que l'air fixe est par lui-même nuisible aux animaux. On peut donc supposer, sans erreur sensible, que la quantité d'air fixe produit, est la même que si l'animal eût respiré dans l'air de l'atmosphère, dont la bonté est à peu-près moyenne entre celles de l'air à la partie inférieure de la cloche, au commencement & à la fin de l'expérience.

Nous avons ensuite déterminé directement la quantité d'air fixe produite par un cochon d'inde, lorsqu'il respire l'air même de l'atmosphère; pour cela nous en avons mis un sous un bocal à travers lequel nous avons établi un courant d'air atmosphérique; l'air comprimé dans un appareil fort commode pour cet objet, entroit sous le bocal par un tube de verre, & en sortoit par un second tube recourbé, dont la partie concave plongeoit dans le mercure, & dont l'extrémité inférieure aboutissoit dans un flacon rempli d'alkali caustique; il en sortoit ensuite par un troisième tube qui lui-même aboutissoit dans un second flacon plein d'alkali caustique, & de-là il se répandoit dans l'atmosphère: l'air fixe formé par l'animal dans l'intérieur de la cloche, étoit retenu en grande partie par l'alkali caustique du premier flacon, & celui qui échappoit à cette combinaison, étoit absorbé par l'alkali du second flacon; l'augmentation du poids des flacons nous faisoit connoître le poids de l'air fixe qui s'y étoit combiné; dans l'intervalle de trois heures, le poids du premier flacon a augmenté de soixante-trois grains, celui du second flacon a augmenté de 8 grains, ainsi le poids total des deux flacons a augmenté de soixante-onze grains: en supposant cette quantité d'air fixe uniquement due à la respiration de l'animal, il auroit pendant dix heures, formé $236^{\text{grains}},667$ d'air fixe,

ce qui diffère d'un neuvième environ du résultat de l'expérience précédente; cette différence peut tenir à la différence de grosseur & de force des deux animaux, & à leur état momentané durant l'expérience.

Si les vapeurs de la respiration, emportées par le courant d'air, se fussent déposées dans les flacons, l'augmentation de poids de l'alkali caustique n'auroit pas donné la quantité d'air fixe produite par l'animal; c'est pour obvier à cet inconvénient, que nous avons employé un tube recourbé, dont la partie concave plongeoit dans le mercure; les vapeurs de la respiration se condensoient contre les parois de cette partie du tube, & se rassembloient dans sa concavité, en sorte qu'à son entrée dans le premier flacon, l'air n'en étoit pas sensiblement chargé, car la transparence de la partie du tube qui descendoit dans le flacon, n'a point été altérée; on peut donc supposer que si le poids des flacons a été augmenté par ces vapeurs, cette augmentation a été compensée par l'évaporation de l'eau de l'alkali qu'ils renfermoient. On pouvoit craindre encore, qu'une partie de l'air fixe qui étoit combiné, ne fût dûe à l'air même de l'atmosphère; pour nous rassurer à cet égard, nous avons répété la même expérience, en ne mettant point de cochon d'inde sous le bocal; il n'y a point eu alors d'augmentation dans le poids des flacons; celui du second flacon a diminué de quatre ou cinq grains, sans doute par l'évaporation de l'eau de son alkali.

Une troisième expérience faite sur un cochon d'inde dans l'air déphlogistiqué, nous a donné 226 grains pour la quantité d'air fixe produite en dix heures.

En prenant un milieu entre ces expériences, & quelques autres semblables, faites sur plusieurs cochons d'inde, tant dans l'air déphlogistiqué que dans celui de l'atmosphère, nous avons évalué à 224 grains, la quantité d'air fixe produite en dix heures, par le cochon d'inde que nous avons mis en expérience dans une de nos machines, pour déterminer sa chaleur animale.

Comme ces expériences ont été faites à la température de

14 ou 15 degrés, il est possible que la quantité d'air fixe, produite par la respiration, soit un peu moindre qu'à la température de zéro degrés, qui est celle de l'intérieur de nos machines; il faudroit donc pour plus d'exactitude, déterminer les produits d'air fixe à cette dernière température; c'est une attention que nous nous proposons d'avoir dans les nouvelles expériences que nous ferons sur cet objet.

Les expériences précédentes sont contraires à ce que M.^{rs} Schéele & Priestley ont avancé sur les altérations de l'air pur par la respiration des animaux. Elle produit, suivant ces deux excellens Physiciens, très-peu d'air fixe, & une grande quantité d'air vicié que ce dernier a désigné sous le nom d'air *phlogistique*; mais en examinant avec tout le soin possible, par un grand nombre d'expériences, l'effet de la respiration des oiseaux & des cochons d'inde sur l'air pur, nous avons constamment observé que le changement de ce gas en air fixe, est l'altération la plus considérable qu'il reçoit de la respiration des animaux. En faisant respirer une grande quantité d'air pur, par des cochons d'inde, & en absorbant, au moyen de l'alkali caustique, l'air fixe produit par leur respiration; en faisant ensuite respirer le résidu de l'air par des oiseaux, & absorbant de nouveau par l'alkali caustique, le nouvel air fixe qui s'étoit formé; nous sommes parvenus à convertir ainsi en air fixe, une grande partie de l'air pur que nous avons employé: ce qui restoit d'air avoit à peu-près la même bonté qu'il devoit avoir dans la supposition où le changement de l'air pur en air fixe est le seul effet de la respiration sur l'air. Il nous paroît donc certain que si la respiration produit d'autres altérations à l'air pur, elles sont peu considérables, & nous ne doutons point que les Physiciens qui, avec de grands appareils à mercure, feront les mêmes expériences, ne soient conduits au même résultat.

On a vu précédemment, que dans la combustion du charbon, la formation d'une once d'air fixe, peut fondre 26^{onces},692 de glace; en partant de ce résultat, on trouve que la formation de 224 grains d'air fixe doit en fondre

10^{onces}, 38. Cette quantité de glace fondue représente conséquemment la chaleur produite par la respiration d'un cochon d'inde, durant dix heures.

Dans l'expérience sur la chaleur animale d'un cochon d'inde, cet animal est sorti de notre machine à peu-près avec la même chaleur avec laquelle il y étoit entré; car on sait que la chaleur intérieure des animaux est toujours à peu-près la même: sans le renouvellement continuel de la chaleur, toute celle qu'il avoit d'abord, se seroit insensiblement dissipée, & nous l'aurions retiré froid de l'intérieur de la machine, comme tous les corps inanimés que nous y avons mis en expérience; mais ses fonctions vitales lui restituent sans cesse la chaleur qu'il communique à tout ce qui l'environne, & qui, dans notre expérience, s'est répandue sur la glace intérieure dont elle a fondu 13 onces en dix heures. Cette quantité de glace fondue, représente donc à peu-près la chaleur renouvelée dans le même intervalle de temps, par les fonctions vitales du cochon d'inde: il faut peut-être la diminuer d'une ou deux onces, ou même davantage, par cette considération que les extrémités du corps de l'animal se sont refroidies dans la machine, quoique l'intérieur du corps ait conservé à peu-près la même température: d'ailleurs, les humeurs que la chaleur intérieure a évaporées, ont fondu, en se refroidissant, une petite quantité de glace, & se sont réunies à l'eau qui s'est écoulée de la machine.

En diminuant de deux onces & demie environ cette quantité de glace, on aura la quantité fondue par l'effet de la respiration de l'animal sur l'air; or, si l'on considère les erreurs inévitables dans ces expériences, & dans les élémens dont nous sommes partis pour les calculer, on verra qu'il n'est pas possible d'espérer un plus parfait accord entre ces résultats. Ainsi, l'on peut regarder la chaleur qui se dégage dans le changement de l'air pur en air fixe, par la respiration, comme la cause principale de la conservation de la chaleur animale, & si d'autres causes concourent à l'entretenir, leur effet est peu considérable.

La respiration est donc une combustion , à la vérité fort lente , mais d'ailleurs parfaitement semblable à celle du charbon ; elle se fait dans l'intérieur des poumons , sans dégager de lumière sensible , parce que la matière du feu , devenue libre , est aussitôt absorbée par l'humidité de ces organes : la chaleur développée dans cette combustion se communique au sang qui traverse les poumons , & de-là se répand dans tout le système animal. Ainsi , l'air que nous respirons , sert à deux objets également nécessaires à notre conservation ; il enlève au sang la base de l'air fixe , dont la surabondance seroit très-nuisible ; & la chaleur que cette combinaison dépose dans les poumons , répare la perte continuelle de chaleur que nous éprouvons de la part de l'atmosphère & des corps environnans.

La chaleur animale est à peu-près la même dans les différentes parties du corps ; cet effet paroît dépendre des trois causes suivantes ; la première est la rapidité de la circulation du sang qui transmet promptement jusqu'aux extrémités du corps , la chaleur qu'il reçoit dans les poumons ; la seconde cause est l'évaporation que la chaleur produit dans ces organes , & qui diminue le degré de leur température ; enfin , la troisième tient à l'augmentation observée dans la chaleur spécifique du sang , lorsque , par le contact de l'air pur , il se dépouille de la base de l'air fixe qu'il renferme ; une partie de la chaleur spécifique développée dans la formation de l'air fixe , est ainsi absorbée par le sang , sa température restant toujours la même ; mais lorsque dans la circulation , le sang vient à reprendre la base de l'air fixe , la chaleur spécifique diminue , & il développe de la chaleur ; & comme cette combinaison se fait dans toutes les parties du corps , la chaleur qu'elle produit contribue à entretenir la température des parties éloignées des poumons , à peu-près au même degré que celle de ces organes. Au reste , quelle que soit la manière dont la chaleur animale se répare , celle que dégage la formation de l'air fixe , en est la cause première ; ainsi nous pouvons établir la proposition

suivante : lorsqu'un animal est dans un état permanent & tranquille, lorsqu'il peut vivre pendant un temps considérable sans souffrir, dans le milieu qui l'environne ; en général, lorsque les circonstances dans lesquelles il se trouve, n'altèrent point sensiblement son sang & ses humeurs, de sorte qu'après plusieurs heures le système animal n'éprouve point de variation sensible ; la conservation de la chaleur animale est dûe, au moins en grande partie, à la chaleur que produit la combinaison de l'air pur respiré par les animaux, avec la base de l'air fixe que le sang lui fournit. -

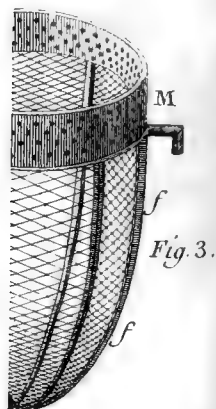
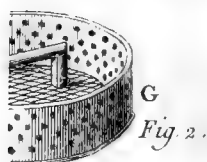
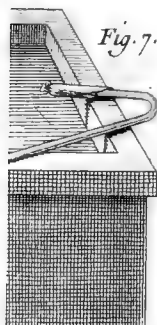
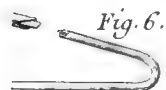
La méthode qui vient de nous conduire à ce résultat, est indépendante de toute hypothèse, & c'est-là son principal avantage ; soit que la chaleur vienne de l'air pur, soit qu'elle vienne des corps qui se combinent avec lui, on ne peut douter que dans la combinaison de l'air pur avec la base de l'air fixe, il ne se développe une quantité considérable de chaleur ; cette combinaison présente, relativement à la chaleur, des phénomènes entièrement semblables à ceux que nous offrent beaucoup d'autres combinaisons chimiques, & en particulier celle de l'eau avec la chaux vive ; & ce qui rend l'identité plus parfaite, c'est que dans cette dernière combinaison il y a dégagement de lumière. En comparant la chaleur dégagée par la combustion du charbon, avec la quantité d'air fixe qui se forme dans cette combustion, on a la chaleur développée dans la formation d'une quantité donnée d'air fixe ; si l'on détermine ensuite la quantité d'air fixe qu'un animal produit dans un temps donné, on aura la chaleur qui résulte de l'effet de sa respiration sur l'air ; il ne s'agira plus que de comparer cette chaleur avec celle qui entretient la chaleur animale, & que mesure la quantité de glace qu'il fond dans l'intérieur de nos machines ; & si, comme nous l'avons trouvé par les expériences précédentes, ces deux quantités de chaleur sont à peu-près les mêmes, on peut en conclure directement & sans hypothèse, que c'est au changement de l'air pur en air fixe, par la respiration, qu'est dûe, au moins en grande partie, la conservation de la chaleur

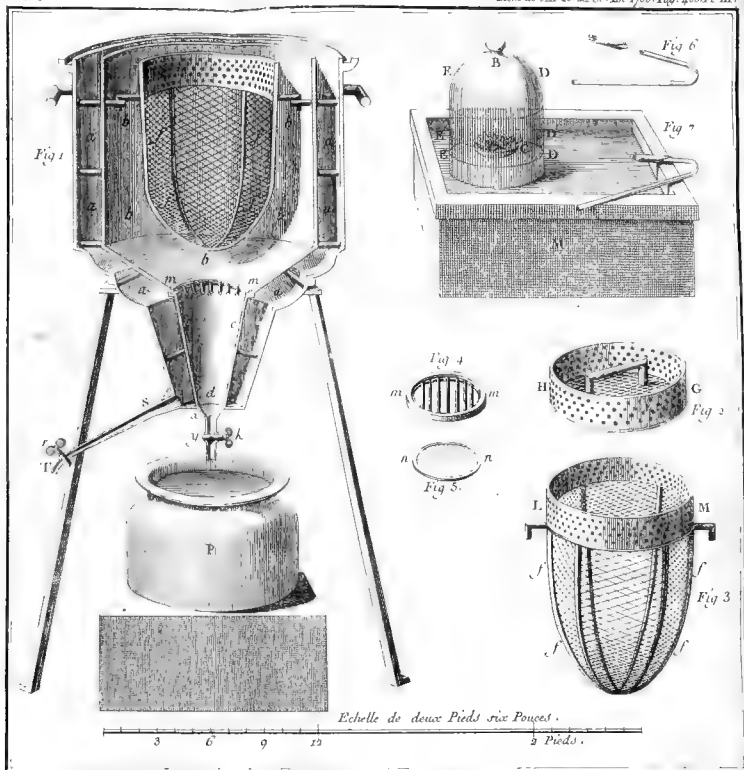
animale. Nous nous proposons de répéter & de varier ces expériences, en déterminant les quantités de chaleur renouvelées par diverses espèces d'animaux, & en examinant si dans tous, cette quantité de chaleur est constamment proportionnelle aux quantités d'air fixe produites par la respiration : les oiseaux paroissent préférables aux quadrupèdes pour ce genre d'expériences, en ce qu'ils forment dans le même temps, & à volume égal, une plus grande quantité d'air fixe; ainsi, par exemple, nous avons observé que deux moineaux francs consomment à peu-près autant d'air pur qu'un cochon d'inde.

Pour compléter cette théorie de la chaleur animale, il resteroit à expliquer pourquoi les animaux, quoique placés dans des milieux de température & de densités très-différentes, conservent toujours à peu-près la même chaleur, sans cependant convertir en air fixe, des quantités d'air pur proportionnelles à ces différences; mais l'explication de ces phénomènes tient à l'évaporation plus ou moins grande des humeurs, à leur altération, & au loix suivant lesquelles la chaleur se communique des poumons aux extrémités du corps; ainsi nous attendrons pour nous occuper de cet objet, que l'analyse éclairée par un grand nombre d'expériences, nous ait fait connoître les loix du mouvement de la chaleur dans les corps homogènes, & dans les passages d'un corps à un autre d'une nature différente.









F. de la Harpe del.

Y. le Roux sculp.

RAPPORT

*Fait à l'Académie Royale des Sciences, sur les Prisons,
le 17 Mars 1780.*

Par M.^{rs} DU HAMEL, DE MONTIGNY, LE ROY,
TENON, TILLET & LAVOISIER.

M. NECKER, Directeur général des finances, ayant demandé l'avis de l'Académie, sur un projet d'établissement de nouvelles Prisons, dans l'emplacement occupé actuellement par le couvent des Cordeliers, elle a nommé M.^{rs} du Hamel, de Montigny, Tillet, le Roy, Tenon & Lavoisier, pour prendre communication, tant des Mémoires rédigés sur cet objet par M. Colombier, Médecin de la Faculté de Paris, & Membre de la Société Royale de Médecine, que des plans dressés par M. Moreau, Architecte du Roi & de la ville.

L'examen de ces plans & Mémoires, peut fournir la matière d'un grand nombre de réflexions, dont plusieurs seroient étrangères aux Sciences qui font l'objet des travaux de l'Académie; mais il n'en est pas de même de tout ce qui concerne la circulation & le renouvellement de l'air, des moyens de s'opposer à la putréfaction, ou d'en prévenir les effets, enfin de tout ce qui a rapport à la salubrité des lieux, & à la conservation de ceux qui doivent les habiter: ces objets sont du ressort de l'Académie, & ce sera en conséquence, relativement à eux, que nous allons considérer & discuter le projet que M. le Directeur général a jugé à propos de soumettre à l'examen de la Compagnie. Nous nous sommes trouvés obligés de réserver pour un supplément, un grand nombre de notes & d'observations, qui nous ont paru trop essentielles pour être omises; mais qui auroient surchargé de détails trop minutieux le compte que nous allons rendre.

Il seroit superflu de nous étendre ici sur l'état des prisons actuelles, cet objet a été suffisamment développé à l'Académie,

Mém. 1780.

Fff

dans le Mémoire qui a été lû par M. Colombier, dans la séance du 26 Janvier dernier; & cette époque est trop récente, pour que nous nous croyons obligés de répéter les mêmes détails; nous nous contenterons de rappeler ici en peu de mots, qu'il existe à Paris trois prisons principales, dépendantes de la juridiction du Châtelet, le grand & le petit Châtelet, qui étoient dans l'origine des forteresses ou tours destinées à la défense de la ville, & le For-l'évêque qui étoit le siège de la juridiction de l'Évêque de Paris.

Pour transformer ces édifices en prisons, il a fallu y faire de nouvelles constructions, de nouvelles distributions, & le local déjà trop peu étendu, s'est trouvé encore resserré par les bâtimens qu'on y a entassés; bâtimens qui ont rempli d'autant moins leur objet, qu'on a été gêné dans leurs distributions, par les anciennes constructions, qu'on a voulu ménager.

Ces prisons, déjà trop petites dans le temps même où elles ont été construites, relativement à la grandeur de la ville, le sont devenues bien davantage par les accroissemens rapides qu'elle a recus; de sorte qu'on a peine à concevoir aujourd'hui comment on a pu se résoudre à rassembler dans un espace aussi resserré, un aussi grand nombre de prisonniers.

Les trois prisons que nous venons de nommer, n'ont ensemble que cinq cents vingt-deux toises & demie de superficie; elles contiennent communément en total, fix, huit cents, & quelquefois jusqu'à mille personnes: si l'on descend dans le détail de leurs distributions, elles offrent le tableau qui suit: des cours & des préaux extrêmement petits, des bâtimens très-élevés qui s'opposent à la circulation de l'air, des pièces fort petites & très-basses, où l'on réunit un nombre trop considérable de prisonniers; pièces tellement distribuées que l'air & la lumière n'y ont qu'un accès difficile, & qu'elles puissent les unes dans les autres, un air infecté & déjà vicié; des ouvertures extrêmement étroites & mal placées, des grabats, où les prisonniers sont plutôt entassés que couchés; de la paille souvent pourrie, qui leur sert de lit; des latrines

& des conduites d'urine qui traversent la plupart des réduits; des égouts dont la vapeur infecte se répand dans les habitations; des cachots où l'eau filtre à travers les voûtes, où les vêtemens des prisonniers pourrissent sur leur corps, où ils font tous leurs besoins; le sol & le carreau inondés presque par-tout d'une eau croupie, parce que souvent elle ne peut s'écouler; de toutes parts la fange, la vermine & la corruption. Tel est le spectacle horrible qu'offrent les trois prisons qu'il est question de détruire & de réformer; spectacle dont il nous auroit été difficile de nous former une idée, si nous n'en eussions pas été témoins (a).

Le local actuel ne permet pas de corriger le plus grand nombre de ces défauts; il faudroit tout abattre, tout reconstruire, & la plus grande partie des inconvéniens actuels subsisteroient encore par le défaut d'emplacement.

Un tableau si affligeant pour l'humanité, étoit bien propre à fixer l'attention d'une Administration bienfaisante, continuellement occupée de tout ce qui peut contribuer au bonheur de la Nation. Il n'est donc pas étonnant qu'elle ait invité, & qu'elle ait encouragé même à proposer des projets de réforme, & que ceux qui lui ont été présentés, aient été favorablement accueillis.

Dans celui dont il est ici question, on propose de transporter la juridiction du Châtelet de Paris sur le terrain où est actuellement le couvent des Cordeliers. Ce tribunal & ses dépendances doivent occuper environ moitié de l'emplacement; le surplus est destiné à former une prison qui remplacera le grand, le petit Châtelet & le For-l'Évêque. On conserve le cloître & les bâtimens qui l'environnent à peu-près dans l'état où ils sont aujourd'hui; on les partage par le milieu, pour former d'un côté une prison civile, de l'autre une prison criminelle. Tout le tour du cloître, ou du moins la

(a) Ces prisons ne sont pas toutes trois au même degré de mal-propreté & d'infection; nous devons même aux Concierges qui sont à la tête, la

justice de dire que l'état où elles sont, tient beaucoup plus au local & au manque d'eau, qu'au manque de soins.

plus grande partie , sera conservé pour fournir une promenade couverte aux prisonniers , & le milieu formera deux préaux ou promenades découvertes. On construit au rez-de-chaussée des cachots, des cuisines, un logement de Concierge , &c. Enfin on distribue le premier & le second étage en chambres pour les différens ordres de prisonniers. Indépendamment de ces deux prisons, l'une civile, l'autre criminelle , on destine une autre partie du terrain à former une prison particulière pour les femmes, une autre pour les débiteurs , enfin des infirmeries.

Le détail des distributions dont M. Colombier a rendu compte à l'Académie , & dont elle a pu prendre une idée d'après les plans qui ont été mis sous ses yeux , annonce que ceux qui s'en sont occupés , ont profondément médité sur leur objet ; mais quoiqu'en général elles nous paroissent bien adaptées au local , & propres à remplir les vues de l'Administration ; nous pensons qu'on y a omis un assez grand nombre de précautions importantes relatives à la salubrité ; précautions dont l'objet a été trop peu connu jusqu'ici , qu'on a négligé de prendre dans presque toutes les constructions publiques , & sur lesquelles nous croyons indispensable d'établir quelques principes généraux.

Toutes les fois qu'un grand nombre d'hommes sont rassemblés dans un petit espace , la salubrité dépend de quatre choses principales ; 1.^o de la propreté ; 2.^o de la grande abondance d'eau pour laver & pour rafraîchir ; 3.^o de la libre circulation de l'air ; 4.^o du régime en général qu'on leur fait suivre. De ces quatre articles , les deux premiers , la propreté & la grande abondance de l'eau , ont une telle liaison entre eux , qu'il convient de les traiter conjointement.

Le local des Cordeliers laisse , à l'égard de l'abondance de l'eau , quelque chose à désirer ; les sources d'Arcueil , qui en fournissent à cette partie de Paris , ne sont pas fort abondantes , & par les distributions nécessaires , qu'on en fait , il n'en reste qu'une très-petite quantité dont on puisse disposer pour les usages de la nouvelle prison. La pompe Notre-Dame

& la Samaritaine, ne présentent pas plus de ressources, parce que les eaux qu'elles élèvent sont peu abondantes, & qu'elles sont nécessaires ailleurs. Cet inconvénient, le seul peut-être que ce local présente, n'est pas absolument sans remède. En attendant qu'on amène à Paris les eaux de la rivière d'Yvette & de Bièvre, ou qu'on y supplée par des pompes à feu; on peut rassembler pour l'usage des prisons, les eaux pluviales qui tomberont sur les bâtimens, & élever l'eau des puits par des machines à bras d'hommes, il est probable même qu'en réunissant ces deux moyens, on obtiendra une quantité d'eau suffisante pour les besoins & pour la propreté. Ce dernier moyen d'avoir de l'eau, c'est-à-dire en l'élevant par des machines, aura même un avantage; c'est de procurer aux prisonniers une occasion de travail, & de fournir une occupation très-nécessaire dans les prisons.

Le Plan présenté à l'Académie, nous paroît, sous ce point de vue, exiger une correction importante. Au lieu de faire passer diagonalement l'aqueduc à travers le terrain des prisons, nous pensons qu'il seroit préférable d'établir tout autour, ou au moins de trois côtés, un canal souterrain, qu'on entre-tiendrait toujours plein d'eau, & dans lequel viendroient aboutir les tuyaux de décharge des latrines *(b)*: on donneroit tous les deux ou trois jours, plus ou moins, un écoulement rapide à l'eau de ce canal, en levant une vanne, & on le rempliroit de nouveau, pour éviter encore plus efficacement toute odeur. On établiroit dans la longueur de ce canal des tuyaux qui monteroient de pied jusqu'à une certaine hauteur au-dessus des bâtimens; ces tuyaux porteroient à leur extrémité supérieure de grandes gueules de loup, dont l'ouverture seroit continuellement dirigée à l'opposite du vent. De cette manière, il s'établirait un courant d'air de bas en haut, qui

(b) L'odeur que répandent les latrines, vient souvent de la portion des matières qui s'attachent aux poteries & tuyaux, qui y séjournent & qui les engorgent. Nous avons sur

ce sujet & sur plusieurs autres, des réflexions importantes à communiquer à l'Académie; nous les réservons pour le Supplément que nous avons annoncé.

traverseroit continuellement le canal , & qui empêcheroit qu'aucune partie de son odeur infecte ne se répandît dans la prison.

Ces dispositions , qui sont les plus propres à écarter la putridité , supposent qu'il y aura assez de pente depuis le terrain des Cordeliers jusqu'à la rivière , pour pouvoir donner à l'eau , par un égout souterrain , un écoulement très-rapide ; mais c'est ce qu'on ne peut déterminer que d'après l'examen approfondi du local & de ses environs. On propose dans le Projet , de faire rendre ce canal de décharge dans l'égout de la rue des Cordeliers ; mais n'y auroit-il pas lieu de craindre , en prenant ce parti , que la pente ne fût pas assez considérable , & que le canal ne fût trop petit ? nous pensons qu'il seroit plus sûr de construire un aqueduc exprès , qui se rendît le plus directement possible , de la prison à la rivière , & d'y faire tomber au contraire toutes les eaux des égouts voisins & des quartiers supérieurs , afin d'obtenir , sur-tout dans les temps d'orage , un courant rapide & abondant : il faudroit , en ce cas , que le nouvel aqueduc fût assez exhaussé dans toute sa longueur , pour qu'un homme pût le parcourir sans peine , d'un bout à l'autre , qu'il fût dans le bas disposé en forme de caniveau ou de gargouille , qu'il fût coupé de distances en distances par de fortes grilles , dont l'objet seroit d'arrêter les prisonniers qui pourroient tenter de s'échapper par cette voie , qu'il y fût pratiqué des regards , des évents même s'il étoit possible ; enfin , la rivière devoit être assez creusée dans l'endroit où il viendroit aboutir , pour que , même dans les sécheresses , les excréments qui en sortiroient ne fussent point à sec , & pour qu'aux premières crûes d'eau ils fussent emportés , & le bas de l'égout lavé.

Malgré ces dispositions , les plus importantes de toutes pour la salubrité des prisons , il n'en sera pas moins nécessaire d'éloigner , comme on le propose , autant que faire se pourra , les latrines des logemens des prisonniers , de n'en conserver dans l'intérieur des bâtimens , que pour la nuit , que pour les prisonniers qui ne peuvent pas sortir &

traverser les préaux & les galeries couvertes : enfin, que pour ceux qui sont retenus au secret & dans les cachots.

Indépendamment de ce canal souterrain, qui environnera tout le terrain destiné aux prisons, il sera nécessaire de ménager dans l'intérieur une grande quantité de conduits & de robinets pour la distribution des eaux. Les cours, les préaux, les galeries couvertes, les escaliers, les cuisines, les réfectoires, doivent être soigneusement lavés plusieurs fois par semaine en hiver, & plus souvent encore pendant l'été. L'avantage de cette précaution est démontré par la théorie & par l'expérience. On observe en effet, que depuis que le nommé *Verdun*, Concierge du petit Châtelet, fait laver le préau deux fois par jour, il y a moins de malades dans cette prison. Ces soins, au surplus, ne seroient pas dispendieux ; on pourroit en charger les prisonniers même, ou des hommes attachés au service des prisons, & qu'on prendroit soit à Bicêtre, soit dans d'autres Maisons de force.

De la nécessité de laver fréquemment les prisons, résulte celle de paver les préaux & toutes les parties découvertes, en gros grès de bordures, bien joints à chaux & à ciment, ou même avec un mortier plus dur encore. A l'égard des parties couvertes, elles doivent être revêtues de grandes dalles de pierre très-dure, assemblées à recouvrement, parfaitement mortuées, & auxquelles on donneroit une pente considérable dans le sens où les eaux doivent s'écouler. On ne sauroit trop prendre de précautions pour qu'il ne soit employé à cet usage, aucune pierre poreuse ou pierre coquillière, & pour que les joints soient parfaitement mortués. Il y a continuellement dans les prisons des gens atteints de la gale, du scorbut, & de maladies vénériennes : sur cent criminels, on en compte communément environ soixante d'affligés de cette dernière maladie. Les crachats, les urines, les excréments répandus sur le carreau, le pénètrent lorsqu'il est poreux, s'insinuent dans les joints, & donnent insensiblement lieu à un fonds de putridité, qui se développe avec le temps, & qui produit des effets funestes.

Mais autant l'eau est nécessaire pour entretenir la propreté dans la plus grande partie des prisons, autant l'humidité est à craindre dans les chambres & dans les endroits destinés à l'habitation des hommes, sur-tout la nuit, & pendant le temps du repos. L'humidité, indépendamment des inconvéniens qu'on lui connoît, a celui-ci de remarquable, & qui a été observé par l'un de nous, c'est qu'elle augmente l'énergie du scorbut, dont elle développe plus particulièrement les symptômes sur les jambes qu'elle tuméfie : ce n'est donc qu'avec discrétion qu'on doit laver les chambres destinées à servir de dortoirs ; elles ne doivent l'être que de loin en loin, de bonne heure le matin, par un temps sec, & de manière que toute l'humidité puisse être entièrement dissipée avant qu'on y laisse rentrer les prisonniers.

C'est principalement par une circulation d'air abondante, & bien entendue, qu'on peut espérer d'entretenir la salubrité dans cette partie des prisons. Pour concevoir les précautions qu'il est à propos de prendre à ce sujet dans les constructions, il est nécessaire de considérer que l'air est un fluide élastique, susceptible de se dilater par la chaleur, & de se condenser par le froid ; que dès qu'il est dilaté, il devient plus léger que l'air environnant ; qu'alors, il tend à s'élever, & qu'à mesure qu'il s'élève, il est remplacé par de l'air plus froid & plus lourd. Il faut savoir de plus, que par la respiration des hommes & des animaux, l'air se transforme en deux fluides élastiques, qui, chacun en particulier, ne sont plus propres à la respiration ; que l'un de ces fluides est plus léger que l'air commun, & l'autre plus pesant ; mais que la portion la plus légère est incomparablement plus considérable en volume que la plus lourde : enfin, il ne faut pas perdre de vue, que chacun de ces airs, & celui de l'atmosphère lui-même, peuvent, dans quelques circonstances, devenir plus lourds que l'air environnant, suivant la nature des émanations dont ils sont chargés. Sans entrer dans de plus grands détails, il suffit d'observer pour la pratique, que les précautions relatives à la circulation de l'air dans les lieux habités,

habités, doivent avoir deux objets; le premier, & c'est le plus essentiel, de se débarrasser, par des ouvertures supérieures, de la portion méphitique de l'air, qui est plus légère que celui de l'atmosphère; le second, de procurer par des ouvertures inférieures, un écoulement à l'autre portion méphitique de cet air, qui est plus lourde, mais qui est, ainsi qu'on l'a dit, en quantité beaucoup moindre que la première.

Ces deux ouvertures supposées, il ne sera pas difficile de se former une idée de la circulation qui s'établira dans l'air des chambres ou des cachots, où les hommes seront renfermés. D'abord, le corps de chaque individu, formant dans ces réduits des espèces de poêles qui échaufferont l'air, & qui le rendront plus léger, il s'établira, par cette seule cause, un courant d'air de bas en haut; l'air s'échappera par l'ouverture supérieure, & sera remplacé par une nouvelle portion qui s'introduira par l'ouverture inférieure. Mais indépendamment de cet effet général, & pour ainsi dire mécanique de la chaleur, la respiration des individus en produira une autre; l'air de l'atmosphère se décomposant, comme nous l'avons dit, en passant par leur poumon, & se transformant en deux espèces d'air, la plus légère, entraînée par le courant général, sortira par l'ouverture supérieure, tandis que la plus pesante gagnera le fond, & s'échappera en glissant le long des parois de l'ouverture inférieure: on pourroit même adapter aux ouvertures circulaires pratiquées dans les planchers, des tuyaux de grès ou de fonte, qu'on incrusteroit dans les murs, & qu'on feroit déboucher dans les cheminées établies dans les étages supérieurs; le feu de ces endroits accéléreroit l'ascension de l'air, c'est le meilleur des ventilateurs: nous serions assez portés à croire qu'il n'est pas nécessaire, pour établir ce courant d'air, que les ouvertures, tant inférieures que supérieures, soient très-grandes; mais les faits nous manquent pour prononcer d'une manière précise sur cet objet, & nous sommes obligés d'en appeler à l'expérience.

Indépendamment de ce que ce renouvellement continuél de l'air est nécessaire à la salubrité des lieux & à la conservation

de ceux qui les habitent, il procurera un rafraîchissement très-utile pendant les chaleurs de l'été; mais cet avantage même deviendra un inconvénient pendant l'hiver, & ce courant continuel d'air rendra les habitations très-froides: le moyen le plus convenable pour remédier à cet inconvénient, consisteroit à faire régner, comme on l'a fait en quelques prisons d'Allemagne, le long des chambres & des cachots, des tuyaux de chaleur, dont les extrémités passeroient à travers les poêles, dans les chauffoirs, derrière la plaque, ou sous l'âtre des cheminées; on profiteroit à cet effet de tous les feux allumés pour le service de la prison, & pour celui des Agens qui y seroient attachés. Par ce moyen, au lieu d'un air froid qui viendrait remplacer l'air infecté par la respiration, on auroit un air chaud ou plus tempéré, & la circulation n'en seroit que mieux établie.

Tous ces raisonnemens supposent que les ouvertures supérieures destinées à donner issue au courant d'air, seront pratiquées dans la partie la plus haute du plancher ou de la voûte, qu'il n'y aura point d'obstacle qui empêche l'air de s'échapper, & que les planchers mêmes formeront une espèce de calotte qui puisse conduire naturellement l'air à l'ouverture formée pour son issue.

Nous nous bornons quant-à-présent à ces aperçus généraux sur la circulation de l'air dans les prisons: non pas que nous ne sentions combien il seroit important d'entrer dans de plus grands détails sur la distribution des tuyaux de chaleur & d'airage; mais ces détails exigent des connoissances du local que nous n'avons pu prendre sur les plans; ils sont étroitement liés avec ceux de construction, & nous ne pouvons à cet égard qu'offrir de nous concerter, lorsqu'il en sera temps, avec les personnes de l'art, qui seront chargées de l'exécution du plan.

Nous passons à l'article quatrième, à ce qui concerne le régime des prisonniers; nous ne pouvons d'abord qu'applaudir au projet de les baigner en entrant dans la prison, de raser ceux destinés aux cachots, de désinfecter les habits de tous,

par le moyen des fours & des étuves, pour faire périr la vermine; d'y substituer des habillemens de la maison, qui seront affectés à l'usage des prisonniers, & qu'ils quitteront en sortant: nous applaudissons également à l'idée de leur donner des chemises de toile bleue ou autre, de les obliger d'en changer à des époques déterminées, de leur fournir des bonnets & des capotes pour les garantir du froid: nous pensons que pour ces sortes de vêtemens, il y auroit de grands avantages à substituer quelqu'autre matière à la laine, & peut-être le coton; les vêtemens & les couvertures de laine nous paroissent avoir en général quatre inconvéniens principaux pour les prisons; premièrement, d'être détruits dans les magasins par les teignes; secondement, d'être purgés difficilement de la vermine; troisièmement, de n'être pas susceptibles de se nettoyer aussi facilement & à aussi bon marché que le linge; quatrièmement enfin, de se charger plus aisément que lui des émanations putrides & contagieuses, & de s'en défaire plus difficilement; c'est au surplus encore ici le cas d'en appeler à l'expérience. On propose de faire des capotes assez amples pour que les prisonniers puissent s'envelopper dedans pendant la nuit, & qu'elles leur servent de couvertures; nous avons peine à croire qu'elles puissent remplir sans inconvénient ce dernier objet, elles s'infecteroient promptement, elles contracteroient une humidité qui les rendroit mal-saines; & nous sommes persuadés que l'usage des paillasses, celui des matelas de mousse, & des couvertes de laine ou de coton, est de beaucoup préférable.

Nous ne pouvons trop insister sur la nécessité de faire coucher les prisonniers seuls, ou au moins d'éviter qu'ils soient entassés sur des lits ou des grabats: mais nous croyons devoir observer en même-temps, que l'espace de dix-huit pouces qu'on destine pour chacun d'eux, est beaucoup trop petit; nous pensons qu'il faudroit porter jusqu'à deux pieds la portion de lit, destinée à chaque individu, & n'en placer que deux sur chaque lit; enfin, qu'il y eût à chacun une ruelle.

Nous ne pouvons qu'approuver tout ce qui regarde le

surplus du régime des prisons; le projet d'établir un réfectoire pour les prisonniers payans, d'interdire les buvettes ou tavernes, & de défendre qu'il soit rien fourni aux prisonniers hors des heures du repas, & qu'il leur soit rien vendu ni fourni par les géoliers, concierges ou autres, ayant autorité sur eux. Nous désirerions qu'il en fût de même de la distribution des logemens; qu'elle ne dépendît pas des géoliers & des concierges, & que la location ne s'en fît pas à leur profit. Il convient que dans les prisons, la recette, comme la dépense, se fasse pour le compte du Roi; & il ne seroit pas difficile d'établir un Préposé attaché à la prison, qui seroit chargé de ces détails, sous l'autorité des Magistrats. Toutes les fois que les fournitures, de quelque espèce que ce soit, faites aux prisonniers, formeront l'objet d'une entreprise, il en résultera une source d'abus & de tyrannie. On en a senti l'importance en Angleterre, & c'est un abus qu'on vient d'y corriger: la nouvelle forme seroit sans doute un peu plus dispendieuse que la forme actuelle; mais il est à considérer que l'entretien des prisons royales, & des prisonniers qui y sont détenus, est une charge de la Souveraineté; que le sacrifice à faire est bien médiocre en comparaison des sommes considérables que rapportent au Roi les greffes, les amendes, les confiscations, & tout ce qui a rapport à l'administration de la Justice: enfin, qu'il est de la majesté du Roi, comme de sa bonté, de ne point laisser croupir dans la fange, dans la misère, & sous l'autorité tyrannique des géoliers, la portion de ses sujets qui y est à sa charge.

On ne sauroit encore apporter trop d'attention pour qu'il ne soit jamais brûlé aucune espèce de charbon à découvert, ni dans les chambres, ni dans les chauffoirs; on en connoît le danger. On ne doit permettre l'usage du charbon que dans des cheminées ou dans des poêles fermés, dans lesquels la vapeur méphitique peut s'échapper par un tuyau: le charbon de terre, employé de cette manière, n'est nullement dangereux, & il peut fournir un chauffage très-économique.

Une autre précaution que nous croyons devoir recommander,

& qui contribuera plus qu'aucune autre à la salubrité des prisons, est de les désinfecter une fois par an, par la méthode employée avec succès par M. de Morveau ; elle consiste à dégager, dans les lieux que l'on se propose de purifier, une grande quantité d'acide marin dans l'état de vapeur : on fait chauffer à cet effet, dans une cuiller de fer, ou dans une petite terrine, un quarteron ou une demi-livre de sel marin, plus ou moins, suivant la grandeur du lieu ; lorsque ce sel est bien chaud, on verse par-dessus, & dans le même vase, de l'huile de vitriol, il en faut environ le tiers ou la moitié du poids du sel : après quoi on le retire promptement, & on ferme la porte : l'acide vitriolique, par son action sur le sel marin, en dégage l'acide, & ce dernier s'élève sous la forme de vapeurs blanches, qui se répandent dans toute la chambre, & en neutralisent les miasmes putrides : lorsque ces vapeurs sont passées, on ouvre la chambre, on la laisse deux ou trois jours sans être habitée, afin que la légère odeur de sel marin qui pourroit y rester, se dissipe entièrement ; après quoi elle est parfaitement saine, & peut être habitée sans aucun danger. Indépendamment des époques déterminées, auxquelles cette opération devra être faite dans toutes les chambres, il sera nécessaire de la répéter dans les cachots qui auront été longtemps habités, & avant d'y remettre de nouveaux prisonniers : un inconvénient de cette méthode, si on en faisoit usage trop souvent, seroit de rouiller & de corroder les barr. aux & grilles de fer des chambres & des cachots : mais on peut encore prévenir cet effet, en les revêtissant d'une couche de peinture noire, à l'huile, qu'on renouveleroit tous les douze ou quinze ans, plus ou moins, suivant le besoin. Nous croyons de même, que dans les temps humides de l'hiver, lorsque le baromètre est bas, ou dans des temps fort lourds, il seroit convenable le soir, & lorsque tous les prisonniers sont rentrés, d'allumer des feux de temps en temps au milieu des cours ou préaux, pour y purifier l'air ; car on ne doit pas perdre de vue ce point capital, sur lequel nous avons déjà insisté, que l'air des cours & des environs est le réservoir qui doit fournir celui de l'intérieur des salles, des chambres,

&c, en un mot, de toute la prison. Cette opération pourroit encore se faire sans frais, parce qu'on emploïroit pour alimenter ces feux, la paille même qui auroit servi aux prisonniers, & ce seroit un moyen de plus pour obliger les Préposés à la renouveler à certaines époques : cette nécessité du renouvellement fréquent de la paille, nous conduit à faire observer que l'économie sur ces fournitures est une des principales causes de pourriture, de corruption & de puanteur dans les prisons ; rien n'est plus capable d'entretenir la vermine & l'infection : au moins faudroit-il que les hommes fussent traités avec autant d'humanité que les animaux, dont on renouvelle souvent la litière ; en augmentant la dépense pour la paille, on la diminuera sur les remèdes : il vaut mieux conserver la santé des hommes, que de dépenser pour les guérir.

Après ces réflexions générales sur les quatre principaux points dont nous paroît dépendre la salubrité des prisons, nous passerons à quelques réflexions particulières sur le local proposé : d'abord, nous pensons que l'emplacement destiné à la prison des femmes, & à celle des prisonniers pour dettes, est beaucoup trop petit ; nous serions d'avis que les infirmeries & cette prison des femmes, fussent agrandies de tout le terrain qu'on destine aux particuliers détenus pour dettes ; nous ne croyons pas d'ailleurs qu'il soit convenable de confondre dans une même prison le criminel avec celui qui n'est que malheureux, l'assassin avec le débiteur ; & il nous paroîtroit préférable, ou de conserver une des trois prisons existantes, pour les débiteurs, en y faisant les réparations convenables, ou de bâtir pour cet objet une prison particulière, dans un quartier de la ville où le terrain seroit moins précieux (c),

On pourroit encore augmenter l'étendue du local, par la suppression des boutiques dans le pourtour extérieur des prisons ; & nous insisterons beaucoup sur cette augmentation

(c) Il en est de même de ceux détenus pour faits relatifs à la discipline militaire ; il répugne à toute espèce d'ordre & de principe, de confondre cette classe de prisonniers avec les criminels ; on pourroit les placer dans la même prison que les débiteurs.

d'emplacement, parce qu'il est très-dangereux d'accumuler les hommes dans les lieux étroits, enfermés de hauts murs : il ne faut pas perdre de vue que les prisons doivent être aussi durables que les grandes villes, que quand il s'agit de les rebâtir, il faut les construire pour le mieux, & pour durer plusieurs siècles, s'il est possible, sans être retenu par des économies nuisibles que la postérité pourroit reprocher un jour à l'Administration. On doit considérer les prisons négligées, comme des foyers de maladies putrides, malignes & pestilentielles, qui menacent la vie des citoyens établis à proximité, & qui se répandent bientôt au loin, si on les laisse éclore dans ces antres du crime & de la misère : il faut observer de plus, que les boutiques projetées, sont tout-à-fait étrangères à des prisons, & que l'apparence d'une forteresse, est la seule décoration extérieure qui leur convienne ; nous croyons de même, que les rues indiquées autour des nouvelles prisons, ne sont pas assez larges, relativement au concours de monde qui se porte en ces endroits dans certaines occasions : d'ailleurs, comme nous venons de l'observer, il est de la plus grande conséquence d'entretenir dans ces prisons un air fréquemment renouvelé ; or, d'où cet air peut-il venir pur & frais, si ce n'est du local des environs ? & comment le sera-t-il, si ce local n'est pas assez spacieux ?

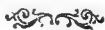
Une observation non moins importante, c'est de tenir le rez-de-chaussée des nouvelles prisons, assez élevé pour qu'il domine de plusieurs pieds sur celui de la rue des Cordeliers, & du bas de la rue de l'Observance : comme le terrain des grandes villes va constamment en s'élevant, il est d'une grande conséquence que les édifices publics & destinés à durer long-temps, soient fort élevés au-dessus du sol actuel, autrement ils seront enterrés par la suite, comme le sont aujourd'hui les prisons de la Conciergerie, & la plupart des églises anciennes. Une raison plus décisive encore, ne permet pas de négliger cette attention ; on a déjà annoncé que dans quelques circonstances l'air chargé de vapeurs infectes & putrides, pouvoit devenir plus pesant que l'air ordinaire, il

doit donc tendre alors à se rassembler dans les lieux bas; d'où il suit qu'une prison dont le sol seroit plus enfoncé que celui des quartiers voisins, pourroit devenir, dans certains temps, la sentine & le réceptacle de tout l'air corrompu des environs, & qu'un pareil séjour seroit infiniment dangereux pour ceux qui l'habiteroient.

Par une suite des mêmes principes, nous trouvons beaucoup d'inconvéniens à établir des cachots au-dessous du niveau du sol, il faut de toute nécessité, qu'ils soient élevés de plusieurs pieds; & nous en concluons qu'il est impossible d'établir deux étages de cachots l'un sur l'autre, dans le cloître des Cordeliers, comme on le propose, qu'on n'en peut pratiquer qu'un seul dans la hauteur: alors on pourra les exhausser suffisamment pour être à l'abri de l'humidité, & il restera assez d'espace sous la voûte pour constituer une habitation saine.

Nous croyons pouvoir assurer que si le projet, dont l'examen a été renvoyé à l'Académie, est adopté; si on a égard aux restrictions, augmentations & modifications que nous venons d'indiquer, il remplira complètement les vues de l'Administration; que les prisons cesseront d'être des habitations dangereuses, & que ceux qui seront condamnés à y séjourner, pourront y vivre sans être aussi sujets qu'ils l'ont été jusqu'ici, aux maladies putrides & pestilentielles; sans être en proie aux rats ni aux insectes vermineux de toute espèce; sans courir autant de risque d'y contracter la gale, le scorbut, des ulcères, & des maux contagieux qu'il vont porter & répandre, en sortant des prisons, dans les villes, dans les villages, dans les Vaisseaux, dans les Colonies; enfin, sans y subir, par anticipation, un genre de supplice que la loi ne leur inflige pas, & qui révolte l'humanité, lorsqu'on voit qu'il est établi dans les prisons indistinctement, pour les accusés comme pour les coupables, pour les innocens comme pour les criminels.

Fait dans l'Académie, le dix-sept Mars mil sept cent quatre-vingt. *Signé* LE ROY, DE MONTIGNY, TILLET, TENON, DUHAMEL DU MONCEAU, & LAVOISIER.



M É M O I R E

Sur les Infirmeries des trois principales Prisons de la juridiction du Châtelet de Paris ; savoir, du For-l'évêque, du petit & du grand Châtelet.

Par M. T E N O N.

Nous donnerons d'abord une idée de l'état présent des Infirmeries de ces trois prisons, on n'en sentira que mieux dans une seconde partie de ce Mémoire, l'utilité des établissemens que nous proposerons pour les malades des nouvelles prisons criminelles & civiles que le Gouvernement est sur le point de procurer à la juridiction du Châtelet.

5 Juillet
1780.

P R E M I È R E P A R T I E.

LES infirmeries sont un établissement moderne dans les prisons du Châtelet, ces prisons versoient autrefois leurs malades, comme fait aujourd'hui celle de Saint-Martin, à l'Hôtel-Dieu, pour les malades ordinaires ; & à Bicêtre, pour le mal vénérien : il y avoit alors à l'Hôtel-Dieu deux infirmeries de force, Saint-Landri étoit destiné aux hommes, Sainte-Martine aux femmes ; les malades de ces trois prisons du Châtelet, y étoient rassemblés avec les autres gens de force, malades, venant du château de la Tournelle, où sont les Galériens, avec les malades des prisons de la Salpêtrière, de Bicêtre, & si nous ne nous trompons point, avec ceux de la Conciergerie & de la prison de Saint-Éloi ; de sorte que des criminels qui avoient été jugés, & qui étoient condamnés les uns aux galères, les autres à être renfermés pour la vie dans les prisons de la Salpêtrière ou de Bicêtre, se retrouvoient avec d'autres criminels, souvent leurs complices, dont le procès s'instruisoit ; & avec d'autres gens qui n'étoient détenus que pour un temps, leur ouvroient au dehors, des rapports avec ceux de leurs complices qui n'étoient point

Mém. 1780.

H h h

encore entre les mains de la justice ; d'autres fois ces criminels s'échappoient de l'Hôtel-Dieu, ou dans le transport.

Il étoit de la dernière conséquence de remédier à ces inconvéniens, on s'y détermina en 1755, à la suite d'une révolte arrivée dans l'une des salles de force de l'Hôtel-Dieu.

A cette époque chaque prison garda ses malades, & comme on n'étoit point préparé à cet événement imprévu, on les plaça dans les différens endroits, non pas les plus propres à cette destination, mais ceux qui parurent exiger moins de temps, d'embarras & de dépenses ; on appela ces chambres du nom d'*Infirmierie*, & ce sont celles-là dont nous allons parler.

Au For-l'évêque, on n'en destina point dans le principe pour les femmes malades, il n'y en a point encore aujourd'hui pour elles, & cependant on détient quelques femmes dans cette prison, c'est un oubli cruel des premiers devoirs de l'humanité.

Celle des hommes, placée au second étage, est écrasée, comme peut être une chambre du peuple, qui n'a point été destinée pour une infirmerie ; le seau aux gros excréments, aux urines, est nuit & jour dans un recoin, sur le carreau où il se répand, & qui en effet en est humecté ; toutes les autres émanations du corps, comme les crachats, & dans certain cas, le sang, le pus, ce qui découle dans une infirmerie des lits de ceux qui vont sous eux, en un mot, les plus dangereuses impuretés y sont également versées, & deviennent un fond continu de pourriture, parce que ces matières pénètrent, avec le temps, dans les joints & les ruptures du carreau, dans les places où il en manque ; il faudroit pouvoir laver le carreau, encore n'enlèveroit-on pas ce qui a pénétré d'infection dans ses joints ; mais comment le laver dans cette chambre, où il n'y a rien de préparé pour l'écoulement des eaux ? & ne seroit-il pas à craindre qu'en traversant, elles ne pourrissent à la fin les planchers, & qu'elles ne portassent dans les pièces qui sont au-dessous, de l'humidité & de l'infection ?

Dans ce lieu étroit & bas , les émanations du feu aux excréments qui peuvent s'élever dans l'air , celles du carreau ainsi affecté, & celles des malades, n'ont d'issue que par une seule croisée, & par la porte quand la croisée est fermée; celles qui s'écoulent par la porte se répandent dans un passage fort étroit , & de-là dans une chambre à la pistole , surchargée de monde, & dans une chambre à la paille , si obscure , si mal-propre , si peu aérée, qu'il répugne d'y entrer : ces émanations corrompent donc encore l'air déjà corrompu de ces chambres habitées par des gens qui sont sains : cette chambre ou infirmerie contient quatre lits , elle ne peut en tenir davantage : il y avoit le jour que nous la vîmes huit malades, & dans toute la prison cent trente prisonniers, il y a des temps où il s'y en trouve encore plus. Quand il arrive que ces cent trente prisonniers, ou un plus grand nombre, donnent seize malades, ils couchent quatre dans chaque lit; quand il en donne vingt, ou plus, on ne sait où mettre cet excédant. Mais quels sont ceux qui vont coucher quatre dans le même lit? des hommes destinés aux derniers supplices, des prisonniers d'ordre du Roi, des collecteurs, des prisonniers pour dettes, pour mois de nourrice, des soldats détenus pour cause de police militaire; de sorte que l'on y confond impitoyablement avec des scélérats que leurs crimes & leurs atrocités retranchoient de la société, des hommes souvent plus malheureux & plus à plaindre que dignes de châtimens ou de mépris, des hommes qu'elle a l'espérance de voir rentrer dans son sein & dans tous leurs devoirs, mais qu'auparavant on outrage cruellement, par cette association flétrissante, qui blesse même la société toute entière, par l'humiliation méritée, & cette espèce de supplice que l'on a fait supporter à beaucoup de ses membres. A ce cruel inconvénient, se joint encore pour la jeunesse un autre mal, un écueil qui fait trembler pour elle; à cet âge, où sans expérience comme sans principes de conduite, elle est également disposée au mal comme au bien, selon qu'elle rencontrera de bons ou de mauvais conseils, de bons ou de mauvais

exemples qui l'entraîneront : or, quel danger n'y a-t-il pas d'approcher de jeunes soldats ou d'autres jeunes gens, de ces hommes pervers, aussi redoutables pour eux, que le sont ces scélérats ; car, qui dit un scélérat, dit un homme qui souvent a de l'énergie pour agir, & malheureusement même quelquefois des talens pour persuader ? Ne voit-on pas journellement ces infortunés enfans que l'on jette aveuglément dans les prisons de Bicêtre & de la Salpêtrière, avec des hommes dépravés, & des femmes corrompues, en sortir plus corrompus encore qu'ils n'y étoient entrés, pour courir ensuite à leur perte, après avoir tourmenté quelque temps la société ?

On ne peut que louer le zèle des Magistrats, qui, ayant connu tous ces maux, ont formé des vœux pour qu'on y remédiât, & que se féliciter de ce temps de lumière, de bienfaisance & de sagesse de l'Administration présente, qui s'empresse de les terminer.

C'est le même tableau, ou presque le même dans les deux autres prisons ; des chambres trop étroites, trop écrasées, dont le sol est en plâtre, mal carrelées, ou même non carrelées, & que l'on ne peut laver, y sont les infirmeries ; des chambres où toutes les saletés indispensables du jour & de la nuit sont gardées douze heures dans un seau de bois, où un même lit sert en même-temps à toutes sortes de prisonniers ; des chambres placées entre d'autres étages, ou presque à un cinquième, où par cette raison le service devient plus difficile, où, comme on s'y attend bien, on n'a presque aucun des secours que l'on doit procurer à des infirmeries : point de chapelle, d'apothicaire, de cuisine : dans presque toutes, la cheminée est dans la chambre même, & par conséquent, le feu dans les mains des criminels, au milieu de pièces toutes en bois. Il est sans doute difficile de comprendre comment nous avons été si long-temps sans voir, ou du moins, en voyant sans intérêt, des négligences si dangereuses pour la société toute entière, & d'ailleurs aussi contraires à l'humanité qu'à la religion.

Du moins, trouve-t-on au petit & au grand Châtelet, une

chambre pour les femmes malades, & une ou même deux pour les hommes : nous en remarquons deux au grand Châtelet où on sépare les prisonniers malades qui sont au secret, d'avec les autres prisonniers criminels qui ne sont point au secret, ce qui est raisonnable ; mais les gens au secret passent par la chambre de ceux qui n'y sont point, ce qu'il faut éviter.

Ne cherchons donc point de modèles d'infirmières de prison, dans les chambres dont nous venons de parler, mais voyons comment, avec une économie raisonnable, nous satisferons, dans les nouvelles prisons du Châtelet, aux besoins des malades des différens ordres de prisonniers que renfermeront ces prisons ; c'est l'objet de la seconde partie de ce Mémoire.

SECONDE PARTIE.

L'ÉTABLISSEMENT d'une prison criminelle & d'une prison civile, pour les prisonniers de la juridiction du Châtelet, entraîne nécessairement avec soi, celui d'un véritable, mais très-petit hôpital dans chacune de ces prisons ; c'est-à-dire celui d'un bâtiment où soient réunies les infirmeries nécessaires au service de ces prisons, & les autres pièces accessoires & indispensables au service de ces infirmeries.

Nous ne parlons point à présent des infirmeries, afin de mettre plus de clarté dans notre discussion ; nous commençons par le détail des pièces accessoires.

Ces pièces sont,

Une chapelle.

Une cuisine.

Une apothicairerie.

Une chambre d'infirmiers & de gardes.

Une autre chambre moins grande que la précédente, qui servira à l'Aumônier, aux officiers de justice & de santé.

Une troisième chambre, dite du *changeage*, placée à l'entrée des infirmeries, à portée de la cuisine, carrelée en dalles, & où il y aura une baignoire, on y changera les malades

de linge & d'habits avant de les introduire dans les salles; on les rasera, ou tout au moins on leur coupera les cheveux, & on leur brossera la tête; s'ils ont les pieds, les jambes, le corps mal-propres & couverts de croûtes terreuses ou d'autres saletés qui empêchent la transpiration, on les lavera avec de l'eau chaude.

Un magasin sous la main & près des infirmeries, destiné pour le linge, les robes d'infirmerie, les bonnets de nuit, les sandales de cuir, les matelas, les couvertures & les autres ustensiles propres & en réserve.

Un autre magasin tenu à l'écart & dans les greniers, bien aéré, réservé pour tous les effets d'infirmerie, qui, comme matelas, paillasse, traversins, oreillers, couvertures, couvertures, draps, chemises, &c. se trouveroient pénétrés d'urines, d'excrémens, ou d'autres émanations du corps.

Un lieu de dépôt pour les morts, où l'on puisse les transporter, afin de les séparer promptement d'avec les vivans : ce dépôt sera dallé, il y aura une pierre à laver pour y échanger le linge pénétré d'excrémens.

Des grièches ou commodités : elles seront communes à toutes les infirmeries d'une même prison, placées sur une aqueduc toujours plein d'eau, comme il a été dit au précédent Rapport; nous n'en connoissons point de plus propres à une prison que celles que l'on voit à l'hôpital de la Salpêtrière, & qui servent à la maison de force, & à deux autres emplois, savoir au bâtiment neuf & à Sainte-Liduvine; nous en donnons l'élévation & la coupe. (*Voyez la planche à la fin du Mémoire*).

Un réservoir d'eau suffisamment élevé, que l'on placera sur la chapelle, d'où partiront des plombs pour toutes les infirmeries, pour la cuisine, l'apothicairerie, la baignoire de la chambre du changeage, le dépôt des morts.

Un four pour y passer les hardes, dans le cas où elles contiendroient beaucoup de vermines, ce four se chauffe ordinairement avec de la paille.

Un lieu pour vider les paillasse, en brûler la paille, & pour

les remplir quand la toile en est blanchie ; car on ne doit point laisser séjourner dans aucun endroit de ces hôpitaux & de ces prisons, de paille chargée de matières putrides & de vermine.

Un lieu pour conserver la viande & le bouillon.

Un autre pour renfermer le bois & le charbon.

Voilà les principales pièces que nous croyons indispensables de joindre dans chaque prison aux infirmeries. Quant à ces infirmeries, nous jugeons qu'il doit y en avoir sept pour le service ordinaire des nouvelles prisons, savoir, quatre au criminel, & trois au civil.

Des quatre infirmeries du criminel, deux seront réservées aux hommes, les deux autres aux femmes. L'une des deux salles des hommes, servira aux malades que les Magistrats sont obligés de tenir au secret, l'autre aux criminels malades qui ne sont point au secret. Il en sera de même des deux salles destinées aux femmes, on mettra dans l'une les malades au secret, & dans l'autre celles de ces femmes malades qui ne sont point au secret.

L'étendue de ces quatre infirmeries sera différente, & réglée d'après un relevé fait pour vingt ans, sur les registres de la juridiction du Châtelet, du nombre des criminels du sexe masculin, du sexe féminin, & du nombre des personnes des deux sexes détenues au secret.

L'une des trois infirmeries de la prison civile, est destinée aux déserteurs & aux soldats dont les régimens ne sont point à Paris, soldats qui, dans le régime actuel, ont pour prison le For-l'évêque.

L'autre aux hommes qui ne sont point dans les Troupes.

La troisième est pour les femmes.

Nous avons plutôt eu égard, dans cette distribution des infirmeries, au genre de délits des prisonniers, qu'à la nature de leurs maux : sans doute il n'y en a que trop parmi eux qui soient affectés des vices scorbutiques & vénériens, trop de pulmoniques, de femmes cancéreuses, & même des femmes enceintes & prêtes d'accoucher, qu'il eût été à souhaiter que l'on eût séparés des autres malades ; s'il eût fallu

les classer tous, & les mettre dans des salles particulières; on se seroit jeté dans une trop grande dépense qu'il est juste d'éviter, nous ne les perdrons point de vue pour cela, ils donnent lieu à plusieurs des précautions que nous avons indiquées, ou que nous indiquerons par la suite; mais il étoit équitable de séparer tous ces malades, & de ne point confondre les scélérats au secret, avec d'autres prisonniers qui pourroient n'être que prévenus de crime; les criminels avec les prisonniers civils, la soldatesque avec les autres citoyens: ce que l'on ne peut cependant pas se dispenser d'ajouter, ce seroit, dans chacune de ces prisons, une chambre pour les femmes en couches.

Nous avons dit que sept infirmeries suffiroient pour le service courant des nouvelles prisons; mais n'y a-t-il pas des temps malheureux, dans une grande Nation, où les prisons sont tout-à-coup surchargées de monde & trop étroites, tout-à-coup surchargées de malades?

L'exemple de ce qui est arrivé il y a quelques années à la Conciergerie, lors de l'incendie de la galerie des criminels, où l'on fut obligé de verser, à l'improviste, les femmes de cette prison dans celle de Saint-Éloi, & beaucoup d'hommes dans celle de l'abbaye Saint-Germain, prouve le besoin de quelques infirmeries & salles de réserve, où l'on pourroit transférer, dans l'occasion, ou des malades, ou simplement des prisonniers. Un établissement, comme celui que l'on projette, fait pour suffire dans toutes les circonstances, & attester à nos descendans la sagesse de l'Administration présente, demande donc que l'on se précautionne à cet égard, en construisant ces hôpitaux dans les nouvelles prisons.

Venons aux bâtimens de ces petits hôpitaux, aux infirmeries qu'ils renfermeront; en décrire une, c'est les décrire toutes: mais comme les principes d'après lesquels nous les formerons, sont ignorés, & qu'en conséquence ils ne sont appliqués à aucunes infirmeries, nous ne disons pas simplement de prisons, mais d'hôpitaux bourgeois, de salles ou dortoirs,

nous

nous n'en exceptons pas même celles qui sont nouvellement construites, & qui, comme toutes celles que nous connoissons, ont de grands défauts, nous nous expliquerons sur ces principes, & les appliquerons à une infirmerie: mais qu'il nous soit permis auparavant, afin de nous faire mieux entendre, de décrire ici succinctement un hôpital de force, tel que nous le concevons, non pour en déterminer la construction, l'étendue, ce qu'il faut abandonner, avec raison, à l'habile Architecte chargé de répandre sur ces objets les règles de son art, & les ressources de son génie, mais pour nous rendre compte à nous-mêmes, des rapports d'une infirmerie, avec les différentes pièces qui lui sont accessoi- res, & avec le service des infirmiers, car ces pièces accessoi- res, ce service des infirmiers, font partie de la construction des infirmeries, ils en font tellement partie, qu'en retranchant certaines pièces accessoi- res, certains points du service, il faut nécessairement changer certains objets dans les infirmeries: ceci s'expliquera.

Supposons donc un bâtiment de la forme d'un carré-long, isolé, composé de deux étages, sans compter le rez-de-chaussée, qui lui-même seroit élevé de deux à trois pieds au-dessus du niveau du sol, & sans compter les greniers, avec un avant-corps au milieu, & en-devant pour le principal escalier, la chapelle, le réservoir d'eau de l'hôpital, un avant-corps au milieu, sur la face de derrière, pour les grièches.

Ce bâtiment, exposé au midi & au nord, dans un climat comme le nôtre, ouvert sur les deux faces, auroit au rez-de-chaussée une infirmerie à droite, une autre à gauche; ce seroient celles que l'on réserveroit pour les occasions où on seroit surchargé de prisonniers ou de malades.

Au premier seroient les hommes, les femmes au second; à chaque étage on placeroit d'un côté les gens au secret, de l'autre ceux qui n'y sont pas; au centre de chaque étage seroient placées les pièces accessoi- res & communes au service des deux salles, comme la cuisine, la chambre d'infirmiers.

La chambre du changeage, la petite chambre commune pour l'Aumônier, les Médecins, Chirurgiens, Officiers de justice, l'apothicaire, & le magasin au linge; & l'on trouveroit dans les greniers, des magasins pour les matelas, les paillasses, les hardes, les linges & les autres effets infectés.

Quant au lieu de dépôt pour les morts, au four de la poudrière, au lieu pour vider les paillasses, on les placera dans quelques recoins inutiles d'une cour, seulement on aura l'attention de pratiquer dans le dépôt pour les morts, un égout, par lequel les eaux qu'on y emploiera, s'en iront à l'aqueduc qui passera sous les grièches. Cela posé, il ne nous reste plus qu'à nous expliquer sur les principes selon lesquels on doit former une infirmerie, & qu'à en faire l'application à une infirmerie de prison,

Les infirmeries de prison demandent une attention continue & particulière, non-seulement pour que les prisonniers malades soient classés, ne puissent point se communiquer, on en a parlé, ne s'en échappent point, mais encore pour qu'ils ne puissent point y porter atteinte à leur vie, non plus qu'à celle de toutes les personnes qui sont dans le cas d'en approcher.

Il faut donc les surveiller nuit & jour, & que la surveillance en soit aisée; il faut encore qu'ils n'y trouvent aucuns ustensiles que l'on puisse employer à se faire des armes.

Des guichets ouverts de la cuisine, & de la chambre des infirmiers, sur les infirmeries, les fera surveiller sans cesse; d'autant plus sûrement qu'il n'y aura dans ces infirmeries, ni recoin où l'on puisse s'attrouper, ni rideaux aux lits, non plus qu'aux fenêtres; de sorte que l'œil, placé au guichet, se portera également par-tout.

Les ustensiles qu'il n'y faut point admettre, sont des chenets, des pelles, des pincettes, des couteaux, des fourchettes, des pots & têts de grès (a); tous les ferremens, tant des portes

(a) Il est arrivé plusieurs fois que des criminels se sont coupés la gorge avec des têts de pots de grès, quelques-uns en sont morts au grand Châtelet.

que des croisées & des lits, y seront posés avec un tel soin qu'ils ne puissent en être détachés ; on pourroit citer des meurtres des Gardes de bicêtre, faits avec de ces ferremens qui étoient tombés au pouvoir des prisonniers des cabanons, ou faits avec des fers aiguillés, qu'ils avoient tirés des bandages qu'on leur avoit donnés pour contenir leurs descentes ; c'est une raison pour supprimer le fer des bandages que l'on donne à ces sortes de gens.

Comme il n'y aura point de rideaux aux lits & aux croisées, il n'y aura pas non plus de tringles de fer, on ne laissera point de cordes aux croisées pour en ouvrir les volets ; & dans les infirmeries, aucuns bois légers, comme traverses, barres de lits, & autres objets semblables : on conçoit qu'on peut se relâcher sur plusieurs de ces précautions dans les infirmeries de la prison civile, où les prisonniers n'ont point le même intérêt de se sauver, de se défaire, & par cette raison sont moins à redouter.

Il résulte deux conséquences de ce qu'il n'y aura point de rideaux aux fenêtres, non plus qu'autour des lits, dans les infirmeries criminelles ; l'une, que l'éclat du jour incommodera les malades sensibles à la lumière ; l'autre, qu'il fera plus froid autour d'eux dans ces infirmeries sans rideaux, que s'il y en avoit ; deux raisons pour y donner aux croisées moins d'étendue, afin de diminuer la grande lumière & le froid. Nous parlons du froid dans les infirmeries, relativement aux malades, arrêtons-nous un moment sur cet objet, pour en faire connoître quelques inconvéniens ; les remarques que nous ferons à ce sujet, sont d'autant mieux placées ici, qu'elles influeront sur la construction de diverses parties des infirmeries, sur-tout des croisées.

On n'a pas d'idée, quand on est jeune & que l'on se porte bien, de l'extrême sensibilité des vieillards, de celle de certains malades, & des moribonds, à l'impression du froid : c'est dans les infirmeries, les dortoirs, que l'on peut acquérir quelques connoissances sur ce sujet ; la répugnance des vieillards pour le froid, y est si grande, que rien ne peut les

faire consentir à ce que l'on y ouvre le matin, en hiver, quelques panneaux des croisées; ils les ferment opiniâtrément aussitôt que les gens de service, chargés de les ouvrir, en sont éloignés; & rien, pas même le danger qu'ils y courent en y respirant la vapeur du charbon, ne peut les ramener à cet égard: les vieilles femmes y sont encore plus sensibles que les hommes; parce que les vieilles femmes sont fréquemment mouillées sous leurs jupons, ce qui les refroidit encore.

Cette répugnance générale des vieillards pour le froid, fait bien connoître le vœu de la Nature à leur égard, à quel point la chaleur leur est nécessaire, elle montre sensiblement le soin qu'il en faut prendre, afin de la leur conserver. Combien à plus forte raison ne doit-on pas la conserver aux moribonds qui ne tiennent plus à la vie que par une étincelle de cette même chaleur? Et à quel danger ne les exposeroit-on pas, si on introduisoit subitement & sans discrétion de l'air froid dans les infirmeries ou dans les dortoirs, sous le point de vue d'en renouveler un air que l'on jugeroit corrompu? N'est-il pas évident qu'en voulant procurer un avantage sous un rapport, on opéreroit un grand mal sous un autre? Les inconvéniens du froid dans ces salles, ne se bornent point à ce que l'on vient d'entendre; & ce qui suit mérite encore que l'on y fasse attention.

C'est le matin qu'on a coutume d'ouvrir les croisées des infirmeries pour en renouveler l'air, c'est-à-dire vers l'heure où l'air en hiver, est le plus froid au dehors, & où communément il est dans les infirmeries le plus chaud qu'il y soit dans le reste des vingt-quatre heures; à ce moment qui suit de près celui du réveil, les malades sont fréquemment en sueur; ceux qui seront purgés, sur le point de prendre leurs médecines, & ces médicamens ordinairement les plus actifs que l'on ait à prendre dans toute la journée, sont, par cette raison, ceux durant l'effet desquels il importe le plus de ne point repousser l'humeur de la transpiration & de la sueur. Cette attention est plus essentielle à proportion de ce

que l'on est plus affoibli par la maladie, les remèdes & les opérations, sur-tout pour les galeux (& tous les criminels, ou peu s'en faut, sont galeux; pour les dartreux (& beaucoup de criminels ont des dartres); pour les personnes attaquées du mal vénérien, parce qu'elles sont sujettes à des humeurs à la peau (& les six dixièmes environ des criminels, sont affectés de cette maladie); pour les pulmoniques, afin de ne point augmenter leur toux, la suppuration du poulmon, exciter ou renouveler le crachement de sang; ces attentions sont encore indispensables pour ceux qui ont le dévoiement, des rhumatismes, la goutte, un épaississement de lymphes, & une abondante suppuration à quelques parties extérieures; & pour d'autres malades. En un mot, l'introduction de l'air froid dans les infirmeries, pour y entretenir la salubrité de l'air qu'elles renferment, est subordonnée à la nécessité d'y conserver la chaleur nécessaire aux vieillards, aux moribonds, & aux risques qu'il y auroit dans une infinité de cas, d'y occasionner des répercussions dangereuses. Cependant il faut l'entretenir cette pureté d'air si désirée & si importante à conserver : on l'entretiendra essentiellement en prévenant sa corruption, & c'est à quoi il faut s'appliquer.

Les causes de l'infection d'une infirmerie, y sont apportées du dehors, ou bien elles ont leurs sources dans les infirmeries mêmes, quand celles-ci sont habitées, il convient donc d'empêcher les premières d'y entrer, & de se délivrer le plus avantageusement qu'il se pourra des secondes.

Les premières résident quelquefois dans les hardes des malades venant de lieux peu aérés & humides, & consistent dans une virulence d'une activité incroyable; pour en juger, il suffit de rappeler l'exemple de ces Juges d'Angleterre, qui périrent pour avoir laissé approcher d'eux, avec leurs vêtements infectés, des prisonniers dont ils instruisoient le procès. De rappeler qu'en 1744, des Tapissiers voulurent réparer à Gand une tente qui avoit servi l'année précédente aux Troupes angloises en Allemagne, & qu'on en apporta par eau, dans une bédandre avec des malades : de vingt-trois Ouvriers qui

travailloient à cette tente, il en mourut dix-sept de fièvre maligne (b). C'est sur de tels exemples qu'est fondé l'établissement que nous proposons d'une chambre de changeage, à la porte d'une infirmerie de prison.

Les secondes causes, celles qui ont leurs sources dans les infirmeries où il y a des malades, se rapportent aux six classes suivantes :

1.^o Aux émanations du corps, que les malades en état de se lever, doivent retrancher des infirmeries, en allant, soit le jour, soit la nuit, se vider dans des latrines séparées des infirmeries.

2.^o A toutes les émanations du corps, que l'on est forcé, & qu'il est possible d'y recevoir dans des vases que l'on couvre exactement, que l'on vide & que l'on nettoye plusieurs fois par jour, hors des infirmeries. Cet article regarde les chaises percées, les tinettes, les bassins de garde-robes, les urinaux, les bassins aux crachats pour les pituiteux, les pulmoniques, ceux qui salivent, les bassins pour les saignées, le pus, les charpies, compresses & bandes retirées pleines de pus des plaies & des ulcères, toutes substances dont il faut s'emparer le plus que l'on peut, afin qu'elles ne soient point répandues dans les lits, non plus que sur le plancher.

3.^o Aux émanations du corps, qui, ayant échappé à tous les expédiens dont on vient de parler, seroient reçues dans des serviettes, des alèzes, des draps roulés, & dans toutes ou quelques-unes des pièces qui composent un lit, ou qui enveloppent le malade, toutes pièces, qui, étant pénétrées de ces infections, doivent être retirées très-promptement des salles ; mais avec cette attention, de ne rien répandre de ce qu'elles contiennent sur le plancher : car le plancher d'une infirmerie doit être surveillé avec le plus grand soin, & tenu le plus propre qu'il se peut ; les excréments en tous genres dont il se chargeroit, se corromproient sans doute avec le temps : il faut donc les enlever ; un des meilleurs expédiens

(b) M. Pringle, Observations sur les maladies des armées ; Paris, 1754. tome I, page 41.

que l'on ait pour cela, est le lavage du plancher, mais il ne faut point en abuser; nous nous expliquerons sur cet objet.

4.^o Aux corps morts eux-mêmes, que l'on doit retirer d'une infirmerie aussitôt qu'il est possible, pour qu'ils ne continuent pas d'y répandre l'infection, & avec assez d'attention pour qu'on ne les y laisse pas s'y vider des impuretés qu'ils renferment: un brancard doublé en cuivre ou en plomb laminé, seroit employé utilement, dans beaucoup de cas, au transport des morts, qui se vident les uns par la bouche, & les autres par l'anus, ou bien à la suite d'une ponction faite à la poitrine & au bas-ventre, pour prévenir que les corruptions qui s'écoulent de leur corps ne se répandissent dans les salles. On a pourvu à ces quatre premières classes, ou cause d'infection, par les pièces accessoires à une infirmerie.

5.^o Aux substances prêtes à se corrompre ou corrompues, que l'on n'aura pu empêcher de se répandre sur le plancher, mais qui seront infiniment réduites, tant pour la quantité que pour leur activité, au moyen de toutes les attentions précédentes: substances qu'il s'agit présentement d'en enlever, avant que par leur séjour, elles puissent acquérir de la virulence, ou l'augmenter si elles en avoient déjà, avant qu'elles puissent répandre dans l'air des salles & sur les malades, des corpuscules mal-faisans.

6.^o Enfin, aux corpuscules mal-faisans répandus dans l'air des infirmeries, & qui s'élèvent des excréctions en tous genres, tombées inévitablement sur le plancher, dans les linges & les lits, ou qui exhalent de tous les vases où on les auroit rassemblées ou enfin de la matière de la transpiration, de la sueur, ainsi que de celle qui est entraînée durant chaque expiration, de toutes les personnes qui habitent dans une infirmerie; voilà ce qui passe dans l'air d'une salle, & les matières dont il faut les purger. Nous les distinguerons, ces corpuscules mal-faisans de l'air des salles, en deux espèces; il y en a qui par leur pesanteur, s'approchent du plancher; c'est cet air acide connu depuis quelques années, sous le nom d'*air fixe* ou *méphitique*, & il y en a qui avec l'air quel-

quefois le plus chaud des salles, s'élèvent dans les voûtes; nous disons exprès dans les voûtes, car une infirmerie bien faite doit être voûtée, les solives, les poutres font au plancher supérieurs, des compartimens, d'où on ne dégage point l'air aussi facilement qu'on le retire d'une voûte disposée comme il convient qu'elle le soit pour cet effet.

Il ne nous reste donc plus à parler des infirmeries, que sous leurs rapports avec les méthodes d'en nettoyer le plancher & d'en épurer l'air, deux objets qui vont être traités, après que l'on se sera occupé de la construction des salles.

On donnera à chaque salle vingt-deux pieds de large, sur une longueur proportionnée au nombre des lits que l'on y admettra, elles seront dallées en pierres dures à recouvrement; on laissera à la pierre des murs de face & de côté, dans les infirmeries, depuis les dalles jusqu'à six pouces au-dessus des mêmes dalles, un chateau de pierre de six pouces de saillie, mais taillé en biseau, qui servira à reverser l'eau qui pourroit s'approcher des murs lors du lavage, & en éloigner les lits: les dalles seront légèrement inclinées depuis les murs de face jusqu'au milieu des salles, où régnera d'un bout à l'autre une légère rigole, dont la pente sera dirigée vers les grèches. On établira deux robinets pour de l'eau froide dans chaque grande salle, un à chaque bout, & un pour de l'eau chaude venant de la cuisine: sous les deux robinets voisins de la cuisine, sera une pierre creuse; dans les petites salles, les deux derniers robinets & la pierre creuse suffiront.

Toutes ces salles seront voûtées, mais de sorte que le centre des voûtes soit moins élevé que leurs côtés; des croisées s'y élèveront jusqu'au haut, elles auront le tiers de la hauteur des salles, & s'ouvriront à quatre vantaux, les supérieurs auront huit pouces seulement sur toute la largeur de la croisée, ils affleureront les côtés de la voûte; les inférieurs s'ouvriront du reste de l'étendue de ces croisées, ainsi ils seront beaucoup plus grands que ceux d'en haut.

On se procurera un tuyau de cheminée dans les petites salles,

salles, deux dans les grandes, un à chaque bout, destinés dans l'hôpital criminel, à recevoir des tuyaux de poêles, & prêts à être ouverts dans les cas particuliers où il seroit nécessaire que l'un ou que tous les deux le fussent, car certainement les cheminées sont préférables, dans une infirmerie, aux poêles : venons au lavage du plancher.

Quand il fera chaud on lavera à fond quelquefois, quand il fera moins chaud, on lavera par-tout, mais à l'éponge ; dans certains cas on lavera seulement le lieu qui en aura besoin, l'eau est distribuée pour faciliter toutes ces opérations. Il ne suffisoit point de procurer les moyens de laver les infirmeries ; il falloit encore en faciliter le desséchement, car non-seulement le froid, mais l'humidité a dans certains cas ses inconvéniens ; comment les prévenons-nous ? nous tenons les infirmeries, même inférieures, & que nous réservons pour les temps extraordinaires où les prisons seront surchargées de monde, à trois pieds au-dessus du sol, & nous plaçons celles qui sont destinées au service courant, au premier & au second étage, où on sera plus sèchement ; nous y inclinons les dalles vers une ligne qui passeroit d'un bout à l'autre par le centre des salles, pour y verser l'eau ; par ce moyen nous écartons l'humidité des principaux murs qu'il est essentiel de tenir secs, nous l'écartons d'autant plus sûrement, que nous n'avons laissé entre ceux-ci & les dalles aucun joint, & qu'au contraire nous y avons taillé dans la pierre même un réservoir qui en écarte l'eau, & qui en tient les lits éloignés de six pouces, afin que l'air ait en tout temps un cours libre dans cet intervalle : toute l'humidité des salles se rassemblera donc nécessairement dans la rigole qui règne sur leur longueur, à quatre pieds & demi de distance des pieds des lits, & nous supposons chaque lit de six pieds de long sur trois de large ; les eaux s'écouleront d'elles-mêmes, ou à l'aide de légers soins, dans les grièches, qu'elles nettoieront en y passant ; le soleil, l'air sec qui frapperont librement au centre des salles, où sera la plus grande humidité, feront le reste ; les poêles placés convenablement, opéreront durant l'hiver, ce que le

soleil ne seroit point en état de faire pendant cette saison; au surplus, on diminuera alors le besoin du lavage, en redoublant de soins, & quand les crachats gagneront, en répandant du sable fin entre les lits, sable que l'on enlève quand il est chargé d'humidité, & qui dispense, les jours froids, d'un lavage qui refroidit trop.

Nous avons donné neuf pieds de large à l'espèce de galerie régnaute entre les deux rangs de lits, on pourroit ne lui en donner que six ou sept, le service & le desséchement ne s'en feroient pas moins, mais un autre motif que les besoins du service & le soin de dessécher, nous y a déterminé.

On ne doit point se servir des infirmeries de réserve sans une grande nécessité, parce que leur établissement entraînera une dépense qui peu de temps après sera inutile; or, dans les cas où il surviendroit un quart, même un tiers de malades plus qu'à l'ordinaire, une nouvelle rangée de lits, qui alors seroient des lits de camp, & que l'on placeroit dans cette galerie, satisferoient au besoin du moment.

Nous nous sommes étendus exprès sur le lavage des infirmeries, parce que nous le jugeons d'une nécessité indispensable, la salubrité de l'air de ces lieux remplis de corruption, en dépend encore, il est d'autant plus indispensable dans une infirmerie de prison, que l'œil imposant du public n'y anime point comme dans les hôpitaux ordinaires où il pénètre, l'activité & le zèle des gens de service, chargés d'appropriier les malades & les salles; & que ces gens de service sont encore, dans les prisons, d'un ordre inférieur, pour les soins, à ceux des autres hôpitaux.

Expliquons-nous maintenant sur ce qui regarde la chaleur, l'air impur des salles, & sur les méthodes que nous croyons les plus propres pour s'en délivrer.

La chaleur d'une infirmerie dépend de celle de l'atmosphère, de celle des malades qu'elle renferme, des substances putrides qui y sont quelquefois en fermentation, & de la chaleur du feu venant des cheminées & des poêles: il y auroit sur ces quatre causes, des recherches à faire pour s'assurer de leur

influence sur le degré de chaleur de l'air des infirmeries; nous ne sommes point encore assez instruits de toutes ces choses pour nous expliquer convenablement à leur sujet, nous ne pourrions faire naître que des doutes & des desirs à cet égard: mais faisant abstraction de la chaleur provenant du feu, parce que l'on sait mieux la gouverner que celles des trois autres causes dont on vient de parler; & nous arrêtant un moment à celle que ces autres causes répandent dans une infirmerie, pour la suivre dans sa dispersion, nous trouvons qu'en général la chaleur y est plus foible à un pouce au-dessus du carreau, que dans les tranches d'air qui sont à trois & à quatre pieds du sol, & qui répondent à la hauteur de la bouche des malades étant couchés; & que dans les tranches d'air voisines du plancher, ou les plus élevées, où elle est ordinairement la plus forte, nous observons, dans certains cas, depuis trois quarts de degré jusqu'à deux degrés un tiers plus de chaleur, près du plancher supérieur que près de l'inférieur: & depuis un demi-degré jusqu'à un degré & demi de plus à la hauteur de la bouche, que dans les tranches d'air les plus basses; c'est du moins ce qui se remarque dans quelques infirmeries dont le plancher ou les voûtes ne sont point ouverts, car pour celles où l'air extérieur a un libre accès par les voûtes, il arrive bien, dans certains cas, que la chaleur y est plus foible vers le carreau qu'à la hauteur des malades, à cette dernière hauteur que vers le plancher supérieur; mais il y arrive aussi que cette chaleur vers le plancher supérieur, y est plus forte quelquefois de trois degrés que vers le carreau, & que dans les infirmeries à plancher ouvert, la chaleur est quelquefois plus foible dans les couches d'air supérieures que vers le carreau. Nous trouvons dans nos observations sur l'hôpital Saint-Louis à Paris, un cas où la chaleur étoit de dix degrés vers le carreau, & de neuf dans la lanterne qui domine la voûte de la salle Saint-Augustin; ce qui montre qu'il est plus facile de se rendre maître de la chaleur & du froid, de les gouverner à son gré dans les salles à plancher fermé, que dans celles à plancher ouvert.

Quant à l'air impur, on peut le rapporter à l'air méphitique & à l'air putride; le premier, sortant sur-tout du poumon avec de l'humidité, est, dans cet état, plus pesant que l'air ordinaire; le second, de sa nature, plus léger que l'air ordinaire du bas de l'atmosphère, & de plus échauffé dans les infirmeries, y est porté essentiellement dans les parties les plus élevées.

On auroit pu distinguer encore un air méphitique, sec & léger, de l'air méphitique humide & pesant; mais comme le premier s'élève dans le haut des salles avec l'air putride, & que les moyens de l'en dégager ou d'en affoiblir les effets, rentrent jusqu'à un certain point dans ceux avec lesquels on s'y délivrera de l'air putride, nous avons cru pouvoir, quoique distincts de leur nature, les comprendre dans un même article.

A quel point doit-on redouter, dans les infirmeries, l'air méphitique du poumon? (nous ne parlons pas de celui qui proviendrait de la braise & du charbon, on ne doit jamais y en brûler, à moins que ce ne soit dans des cheminées ou dans des poêles) : depuis trente-cinq ans & plus, que nous observons ce qui se passe dans les hôpitaux, nous n'avons jamais vu que la flamme d'une bougie ou d'une chandelle s'y éteignît, soit autour des lits, soit en l'approchant du sol; & nous ne sachions pas que qui que ce soit l'y ait vu s'y éteindre. Les prisonniers de bicêtre, attachés par le cou dans des cachots profonds, & couchés sur le sol dans de la paille hachée & corrompue, c'est-à-dire dans les couches d'air les plus basses, ces prisonniers n'y sont point suffoqués, les flambeaux portés à la hauteur de cette paille, ne s'y éteignent point; & les Commissaires de l'Académie pour les prisons, ont vu, lors de leurs visites au For-l'évêque, le 21 Mars 1780, que la flamme d'une chandelle n'éprouvoit aucune altération sensible au milieu de six hommes détenus dans un cachot étroit & mal aéré. Ces observations porteroient à croire, ou qu'il n'y a pas dans les infirmeries & les cachots autant d'air méphitique pesant qu'on pourroit le penser, ou que du moins, s'il y en a beaucoup, il y est dans un état

à ne point y faire tout le mal qu'il a coutume de produire quand il est libre. Quant à ce qui regarde l'air méphitique léger & sec des infirmeries, nous avons soumis exprès, en Avril 1779, deux pigeons, pendant cinq jours & cinq nuits à son action, dans une des salles des scorbutiques de l'hôpital de Saint-Louis; ils y furent exposés, un pied au-dessous de la lanterne qui en couronne la voûte, on les en a retirés vivans, & sans qu'ils parussent avoir souffert. Quoi qu'il en soit, nous croyons devoir donner des attentions à ces deux airs méphitiques; le plus pesant se rassemblera vers la partie la plus basse de la salle, vers la rigole, ainsi éloigné de la bouche des malades, il les incommodera moins, l'humidité que l'on pourra y entretenir, l'y enchaînera pour ainsi dire, ou du moins l'affoiblira encore; enfin on fera à même de le neutraliser, en répandant à propos sur le plancher, de la cendre de bois neuf, ou de la chaux en miettes.

Pour ce qui est de l'air méphitique sec & léger, & de l'air putride, rassemblés dans la voûte, on les en dégagera * par les seuls panneaux supérieurs que l'on ouvrira le matin, quand il fera froid; on aura de plus l'attention de ne point ouvrir alors ceux du haut bout des salles, où seront placés les moribonds & les malades qui auroient plus besoin de chaleur, se réservant d'ouvrir les quatre panneaux de chaque croisée, vers le milieu du jour, lorsque le soleil aura épuré & échauffé l'atmosphère, & toutes les fois, dans quelque saison que ce soit, que la température le permettra: par ce moyen, tantôt on retirera peu d'air des infirmeries, on en retirera seulement les couches supérieurs & incommodés, & tantôt on en retirera davantage d'un bout que de l'autre, on n'y en admettra de pur, mais de refroidissant, qu'à proportion de ce que l'on en aura dégagé d'infect & de trop chaud: enfin

**Nota.* Je dois avertir que l'on a un Mémoire de M. du Hamel, inséré dans ceux de l'Académie, pour l'année 1748, sur différents moyens de renouveler l'air des infirmeries &

généralement de tous les endroits où le mauvais air peut incommoder la respiration, *page 1.* il est plein d'excellentes vues, & l'on fera bien de le consulter.

on le renouvellera en entier dans les cas où cela sera nécessaire, évitant d'en admettre de trop froid ou de trop chaud, lorsqu'ils incommoderoient; car les croisées ne sont pas seulement, dans les salles de malades & les dortoirs, des moyens pour y modérer le jour, y en admettre un suffisant aux besoins de la vie, elles sont de plus un instrument pour en vider l'air, y en admettre de nouveau, dans une proportion, & avec le degré de chaleur, de froid, de sécheresse & d'humidité convenables; je dis exprès de froid, parce qu'il y a des cas, comme dans les pertes de sang, les hémorragies spontanées, celles qui surviennent après les opérations de Chirurgie, où il convient d'en disposer à son gré, afin de les tempérer par son moyen.

EXPLICATION DE LA PLANCHE,

Représentant l'élévation & la coupe en perspective, des grièches ou latrines construites dans la maison de force de l'hôpital de la Salpêtrière à Paris.

Figure 1.^{re}

AAA Cône bâti en pierres de taille pour trois étages; son sommet tronqué & ouvert, s'élève comme le tuyau d'une cheminée, de cinq à six pieds au-dessus du comble du bâtiment: on a fait exprès une coupe dans le cône pour en montrer l'intérieur.

BBB Sièges d'aisances circulaires, garnis de lunettes: il y en a un pour chaque étage.

CCC Tuyaux qui de chaque lunette, plongent obliquement dans l'intérieur du cône.

DDD Cabinets d'aisances. Il conviendrait que les planchers en fussent voûtés & dallés, que les dalles fussent inclinées vers le bas des sièges d'aisances, & que sous ces sièges, on ménageât des trous qui rendissent dans le tuyau des lunettes, pour l'écoulement des eaux nécessaires aux lavages fréquents de ces planchers des grièches, & pour l'écoulement des eaux des salles.

Fig. 1^{re}

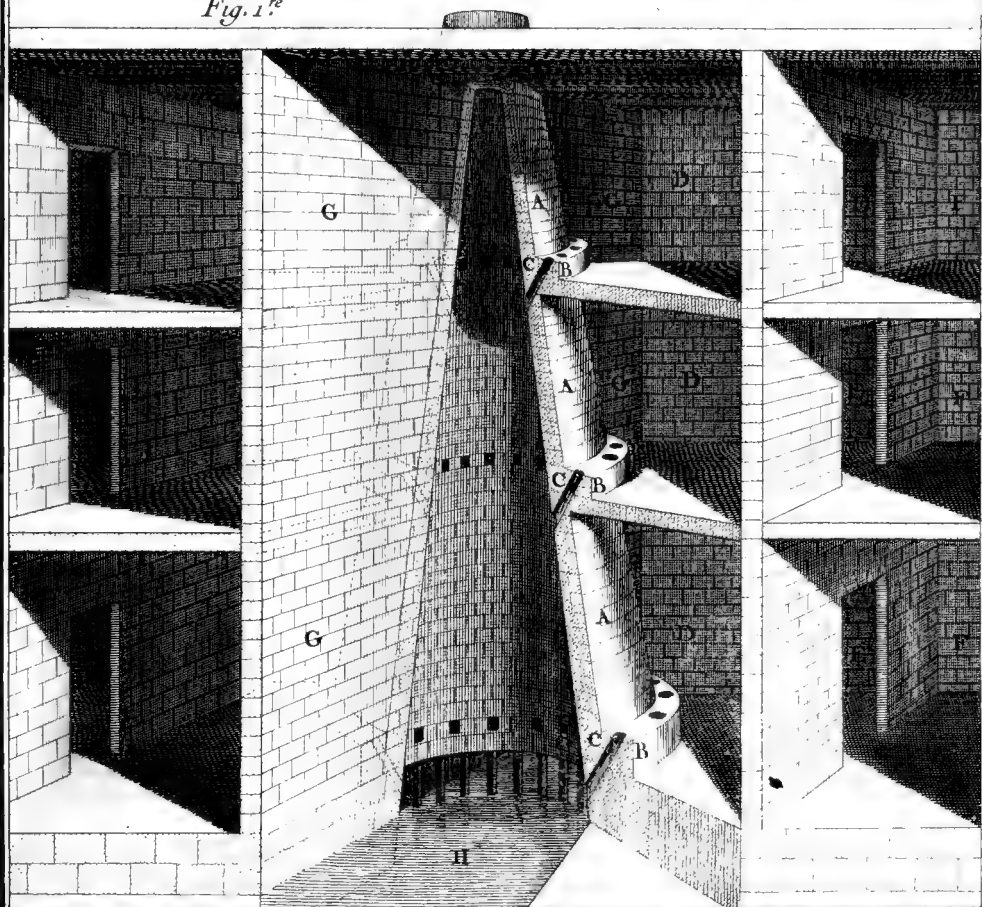
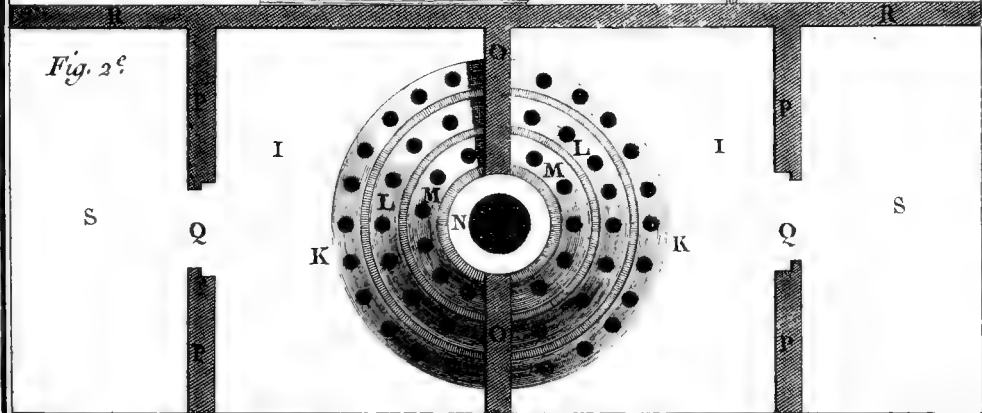


Fig. 2^e





EEE, EEE Portes qui communiquent de l'intérieur des salles dans les cabinets d'aïssances. Dans un hôpital bourgeois, il seroit bon de placer un corridor entre ces cabinets & les salles des malades.

FFF Salles.

GGG Mur de séparation des cabinets d'aïssances.

H Courant d'eau nécessaire pour emporter les excréments. Dans des prisons, entre les piles qui plongent dans l'eau, seront placées de fortes grilles, ainsi que dans les lunettes des grièches.

Figure II.

Plan géométral du cône des grièches, & des murs qui l'entourent. Les planchers des bâtimens adjacens sont supprimés: ce cône a au rez-de-chaussée douze pieds de diamètre, & quatre à sa partie supérieure.

II Cabinets d'aïssances.

KK Sièges d'aïssances & lunettes du rez-de-chaussée.

LL Sièges d'aïssances & lunettes du premier étage.

MM Sièges d'aïssances & lunettes du second étage.

N Extrémité supérieure du cône.

OO Murs de séparation des cabinets d'aïssances; au moyen desquels il y a à chaque étage un cabinet d'aïssances pour la salle d'un côté, un autre cabinet d'aïssances pour la salle de l'autre côté, lesquels n'ont entre eux aucune communication.

PP, PP Murs de séparation des salles d'avec les cabinets d'aïssances.

QQ Portes des salles aux cabinets d'aïssances.

RR Mur de clôture. On ne représente que celui d'un côté, on s'attend bien qu'il y en a autant du côté opposé.

SS Salles.



E S S A I

S U R L A

CAUSTICITÉ DES SELS MÉTALLIQUES.

Par M. BERTHOLLET.

Là
en 1779.
Relû
en 1780.

DEPUIS que les Physiciens ont donné quelque attention aux phénomènes de la Causticité, ils l'ont principalement regardée comme un attribut de la matière du feu, & cette idée a été présentée sous des formes différentes : Toutefois M. Macquer n'a pas adopté une opinion si vague, à laquelle on n'étoit point conduit par une étude approfondie de la nature des substances caustiques, mais par leurs effets apparens qui ressemblent souvent beaucoup à ceux de la combustion; il a prouvé dans son Dictionnaire de Chimie, que *la causticité n'est que l'action dissolvante des substances qui la possèdent, c'est-à-dire, la force avec laquelle leurs parties intégrantes tendent à se combiner & à s'unir avec les parties des autres corps.*

Il falloit faire l'application de ce principe lumineux à l'action des différens caustiques, examiner quelles étoient les parties qui tendoient à se combiner dans les différens cas où cette action a lieu, déterminer à quelles conditions tenoit le degré de son énergie, & rapprocher cette propriété de celles qui nous sont déjà plus connues; tel est l'objet que je me suis proposé.

Je m'occupe dans ce Mémoire, de la causticité des sels métalliques, & j'examinerai dans un autre, celle de l'alkali & de la chaux, qui, comme on le verra, ne dépend point de la même espèce de combinaison.

La causticité des sels métalliques n'est pas dûe aux acides, car le précipité rouge & la pierre infernale ne peuvent en contenir que des quantités infiniment petites, & leur action doit y être encore très-affoiblie par l'état de combinaison où ils se trouvent, mais comme les
substances

substances métalliques sont avec les acides, dans l'état de chaux, c'est dans ces chaux qu'il faut chercher le principe de la causticité des sels métalliques; en établissant donc la cause de la causticité de ceux-ci, nous établirons celle des chaux & des précipités métalliques.

Le mercure n'a point d'action sur les substances animales, dans son état naturel, mais il devient l'un des poisons les plus caustiques dans le sublimé corrosif & dans le précipité rouge; il exerce une action très-moderée dans le mercure doux, plus modérée encore dans le calomélas & la panacée: examinons à quoi peuvent tenir des propriétés si différentes.

J'ai exposé au feu, dans une cornue, un mélange de sublimé corrosif & d'huile; une petite portion du sublimé s'est élevée dans le commencement, mais la plus grande partie, au lieu de continuer à se sublimer, a soutenu un degré de feu beaucoup plus considérable, & a fini par se revivifier en mercure coulant; il n'a passé qu'une petite partie d'huile noire & très-empyreumatique, & le charbon a été beaucoup plus abondant & plus compacte qu'il n'auroit été, si l'on avoit distillé l'huile seule: la chaux de mercure qui se seroit sublimée avec l'acide marin sans altération, a été revivifiée par le principe inflammable de l'huile, sur lequel elle a par conséquent porté son action.

J'ai mis un morceau de chair dans une solution aqueuse de sublimé corrosif, j'ai vu bientôt un précipité abondant se former, après quoi la liqueur a un peu rougi le sirop violat: quoique le sublimé corrosif ait la propriété de verdier ce sirop, comme l'a observé M. Rouelle l'ainé, la chair a perdu la cohésion de ses parties, elle est devenue friable, & le précipité m'a présenté les propriétés du mercure doux.

La plupart des Chimistes pensent que le mercure doux ne diffère du sublimé corrosif que par une plus grande proportion de mercure, & qu'il n'est plus corrosif, parce que l'acide marin est saturé. M. Macquer donne une explication différente & ingénieuse; il pense que la causticité du sublimé

corrosif dépend de ce que l'agrégation des parties du mercure étant rompue, elles exercent leur tendance à la combinaison sur les corps qui leur sont offerts, & que cette causticité cesse dans le mercure doux, parce que *les parties du mercure se pressant de plus en plus auprès de celles de l'acide, se réunissent aussi de plus en plus entr'elles, & se rapprochent de l'état d'agrégation dans lequel le mercure ne peut plus avoir aucune causticité.*

J'observe d'abord, que dans le sublimé corrosif, le mercure est privé du phlogistique auquel il doit l'état métallique, & que pour faire le mercure doux, on combine le sublimé corrosif avec du mercure coulant, c'est-à-dire, pourvu de son phlogistique. Il paroît donc qu'il y a dans le mercure doux de la chaux de mercure, du mercure métallique & de l'acide marin. On sait que l'acide nitreux enlève le phlogistique aux substances métalliques, & que, combiné avec le phlogistique, il forme un gaz qui, dans le contact de l'air pur, donne des vapeurs rouges, qui sont un témoignage de la présence du phlogistique; cet acide doit donc attaquer la portion métallique du mercure doux, & en rendre sensible le phlogistique.

J'ai mis sur un bain de sable, dans un petit matras, du mercure doux & de l'acide nitreux très-pur, l'acide nitreux a paru d'abord n'avoir point d'action sur le mercure doux; mais lorsqu'il a été près du degré de l'ébullition, il s'est fait une vive effervescence, il s'est dégagé une grande quantité de vapeurs rouges, & après cela la dissolution s'est trouvée claire, il n'a plus paru de vapeurs rouges: j'ai continué l'évaporation jusqu'à un certain point, j'ai mis reposer alors la dissolution; le lendemain j'ai trouvé de beaux cristaux de sublimé corrosif, je les ai séparés, & je les ai mis dans un autre matras sur le bain de sable, ils ont présenté, dans leur sublimation, toutes les propriétés du sublimé corrosif.

J'ai fait évaporer la liqueur dont j'avois séparé le sublimé corrosif, il s'en est encore élevé un peu après la dessiccation, & il s'est dégagé beaucoup de vapeurs rouges, j'ai trouvé

au fond du matras un véritable précipité rouge ; de sorte que le mercure doux a été réduit, dans cette opération, en sublimé corrosif & en précipité rouge : lors donc que le sublimé corrosif s'unit au mercure coulant pour former du mercure doux, sa tendance à la combinaison s'exerce sur le phlogistique du mercure ; mais comme l'affinité de ce mercure avec le principe inflammable se trouve égale, & que d'un autre côté l'acide marin ne se trouve pas saturé autant qu'il peut l'être, & qu'il cherche lui-même à s'unir avec le phlogistique, il ne se fait aucune séparation : ces quatre parties, savoir, d'un côté la chaux mercurielle & l'acide marin ; & de l'autre la chaux mercurielle & le phlogistique forment un tout, dont la tendance à la combinaison est presque satisfaite, & qui par-là n'a presque plus de causticité.

L'acide nitreux attaque le phlogistique de la portion de mercure qui en est pourvue, lorsqu'il l'en a dépouillée, l'affinité qu'il a avec elle suffit pour la détacher du sublimé corrosif : c'est ainsi que cet acide enlève au tartre vitriolé une partie de sa base, & qu'il forme du nitre, en réduisant le tartre vitriolé en sel avec excès d'acide. (*Bergman, de Attract. elect.*)

Si l'on se servoit d'un métal qui eût moins d'attraction pour le phlogistique que le mercure, il l'abandonneroit pour le laisser à la chaux mercurielle, qui lui donneroit à son tour l'acide marin ; c'est ce qui arrive lorsqu'on met une substance métallique, par exemple, une lame de cuivre dans une solution de sublimé ; ou lorsqu'on distille avec le sublimé une substance métallique qui en chasse le mercure, en lui cédant son phlogistique.

Nous voyons par ce qui vient d'être dit, en quoi consiste la véritable différence qui se trouve entre le mercure doux & le sublimé corrosif, & quelle est l'action mutuelle des substances animales & de ce sel caustique.

Lorsque les substances animales décomposent le sublimé corrosif, & qu'elles le précipitent sous la forme de mercure

doux, elles lui donnent une portion de phlogistique, & elles éprouvent une espèce de combustion, non parce que le sublimé corrosif contient des parties ignées, mais parce qu'il en est privé, & qu'il s'approprie celles de ces substances avec lesquelles il se trouve en contact; en est-il pourvu, il cesse d'être corrosif: sa qualité corrosive est donc due à la privation de ce principe, & il la perd par une espèce de revivification semblable à celle qu'on opère dans les chaux métalliques par le moyen du charbon.

Dans le changement du sublimé corrosif en mercure doux, opéré par les substances animales, une partie de l'acide marin est mise en liberté, & rougit le sirop violet.

Le mercure ayant moins d'affinité avec l'acide nitreux qu'avec l'acide marin, sa dissolution nitreuse doit se décomposer très-facilement par l'attraction du phlogistique: aussi, comme M. Port l'a observé (*Dissert. Chim. sur l'esprit du sel vineux, sect. 8*), le mercure de cette dissolution se revivifie-t-il par le mélange de l'esprit-de-vin; mais ce n'est point seulement pour la raison indiquée par ce Chimiste, qui croit que l'acide nitreux étant dulcifié par l'esprit-de-vin, ne peut tenir le mercure en dissolution, car quoique l'acide nitreux tende de son côté à agir sur l'esprit-de-vin, son action est trop limitée par l'état de combinaison où il se trouve; l'attraction de la chaux mercurielle a la plus grande part dans ce phénomène, comme le prouve la forme métallique du précipité; l'éther revivifie aussi le mercure de la dissolution nitreuse par le même principe.

Les expériences de M. Bayen ont jeté beaucoup de jour sur les précipités mercuriels, mais elles laissent encore des recherches à faire: cet habile Chimiste a prouvé que les précipités du sublimé corrosif se réduisent en partie en mercure coulant, & qu'une partie plus ou moins grande se sublime sous la forme d'une espèce de sel mercuriel, qu'il appelle *mercure doux*, sans prétendre cependant que ce soit un véritable mercure doux.

L'on vient de prouver que le mercure doux contient une

partie du phlogistique propre au mercure; mais le sel mercuriel de M. Bayen doit différer du mercure doux, car il étoit dans l'état de chaux avant d'être précipité du sublimé corrosif; l'acide auquel il étoit uni, étoit lui-même privé de phlogistique, & il n'a pas dû en recevoir des alkalis ou des terres qui l'ont précipité.

J'ai pris le précipité du sublimé corrosif par l'alkali volatil, je l'ai exposé à la sublimation, & j'en ai retiré le sel de M. Bayen, mais je l'ai retiré en plus grande proportion; il dit qu'une once de précipité lui a donné six gros soixante grains de sublimé, & un gros de mercure revivifié; je puis à peine évaluer à un demi-gros le mercure revivifié qu'une pareille quantité de précipité m'a donné.

Ce sel est d'une blancheur plus parfaite que le mercure doux, il a une saveur très-piquante, & qui approche beaucoup de la causticité du sublimé corrosif; il ne m'a pas paru avoir plus de solubilité dans l'eau que le mercure doux; l'un & l'autre s'y dissolvent en quantité extrêmement petite, cependant la dissolution du précipité corrosif laisse apercevoir une âcreté assez remarquable, & celle du mercure doux ne présente rien de sensible au goût: M. Rouelle a dit qu'il falloit onze cents cinquante - une parties d'eau pour en dissoudre une de mercure doux; M. Bergman a éprouvé que l'alkali fixe troubloit cette dissolution, que l'alkali volatil lui donnoit une couleur d'opale, & que la précipitation demandoit beaucoup de temps à se faire.

J'ai soupçonné que la sublimation pouvoit altérer les qualités naturelles du précipité corrosif; pour m'en assurer, j'ai mis une portion de ce précipité dans un matras, avec de l'acide nitreux, sans lui avoir fait éprouver de sublimation; & j'en ai mis dans un autre matras une portion qui avoit été sublimée auparavant, la première partie s'est dissoute par le moyen de la chaleur, sans effervescence & sans donner de vapeurs rouges: cette dissolution est claire, en la faisant évaporer jusqu'à la dessiccation, il s'en élève du sublimé corrosif; & l'acide nitreux agissant sur la partie du mercure qu'il

a séparée de l'acide marin, il la déphlogistique encore, il donne, en la quittant, des vapeurs rouges, & cette portion de mercure se trouve alors réduite en précipité rouge: le précipité corrosif présente donc les mêmes phénomènes que le mercure doux, si ce n'est qu'il est privé de la portion de phlogistique qui empêchoit celui-ci de se dissoudre avant de s'en être débarrassé; non-seulement après une sublimation le sel corrosif ne se dissout plus dans l'acide nitreux sans donner quelques vapeurs rouges, mais il a perdu également la propriété de se dissoudre dans l'acide marin.

Cette observation me paroît prouver d'une façon non douteuse, que le sel corrosif reprend du phlogistique en se sublimant, & que par conséquent il s'adoucit dans la proportion de la quantité qu'il en reprend dans chaque sublimation; cet effet des sublimes n'a pas échappé à Lémery, lorsqu'il dit, en parlant du précipité blanc dont nous examinerons la nature dans un moment, que l'ayant fait sublimer deux & trois fois, il avoit eu un précipité fort doux qui n'étoit point vomitif; non plus qu'à Baron qui avoit observé avant M. Bayen, que le précipité qu'on obtient du sublimé corrosif par l'alkali volatil, est une espèce de mercure doux, & qu'on peut l'employer à la place de ce dernier, *sur-tout lorsqu'on lui a procuré par la sublimation un nouveau degré d'adoucissement.*

C'est sans doute de cet adoucissement produit par les sublimes, que dépend la différence du mercure doux, du calomélas & de la panacée mercurielle; car, quoiqu'aient pu dire quelques Chimistes, l'observation des Médecins prouve qu'il y a une grande différence entre ces préparations. M. Macquer, que je cite, non pour avoir le plaisir de le combattre, mais parce que ses opinions sont d'un grand poids, ne les confond pas; il pense que la panacée est du mercure presque pur, uni avec la quantité d'acide marin, nécessaire pour lui conserver seulement l'apparence d'une matière saline, & que, prise intérieurement, elle ne produit plus que les effets du mercure bien divisé. Je ne puis louer

à cette explication , car , ayant traité la panacée avec l'acide nitreux , il s'est dégagé beaucoup de vapeurs rouges ; il s'est élevé après l'évaporation une quantité considérable de sublimé corrosif , & il est resté du précipité rouge : la panacée n'est donc pas privée d'âcreté , parce qu'elle est privée d'acide marin.

J'ai conjecturé (*Journal de Médecine*, Janvier 1780) qu'on pourroit comparer la quantité de phlogistique que contiennent le mercure doux & la panacée mercurielle , par la quantité de gaz nitreux qu'on en pourroit retirer pendant leur dissolution dans l'acide nitreux , mais le succès n'a pas répondu à la tentative que j'ai faite : il s'est d'abord dégagé une certaine quantité d'air , comme il s'en dégage de l'acide nitreux tout seul ; après cela , l'ébullition a continué pendant quelque temps sans aucun dégagement de gaz ; lorsque les vapeurs rouges ont paru dans la cornue , c'est-à-dire dans l'instant où s'opéroit la dissolution , bien loin qu'il ait passé quelque chose dans le récipient , l'eau remontoit , ce qui m'a obligé de cesser l'opération pour ne pas la laisser entrer dans la cornue , & j'ai bientôt aperçu la cause de cet accident. L'acide nitreux absorbe une quantité si considérable de gaz nitreux , que M. Priestley en a dissout dans du bon acide nitreux , un volume six cents cinquante fois égal au sien : cet effet doit être très-prompt , lorsque l'acide nitreux est réduit en vapeurs ; or , l'on est obligé de faire bouillir l'acide nitreux pour opérer la dissolution du mercure doux & de la panacée ; le gaz nitreux qui se dégage se trouve donc mêlé avec les vapeurs de l'acide nitreux , avec lesquelles il s'unit très-facilement : j'ai été obligé par-là de renoncer aux expériences directes sur cet objet.

Le sel ammoniac ne dissout , par le moyen de l'ébullition avec l'eau , qu'une petite quantité de mercure doux ; mais il dissout beaucoup de précipité corrosif , & la combinaison qui en résulte est très-soluble dans l'eau. Ce fait peut servir à faire apercevoir la raison pour laquelle le sel ammoniac s'unit avec le sublimé corrosif , le turbith minéral , le tartre-émétique , & leur donne beaucoup de solubilité.

J'ai pareillement traité avec l'acide nitreux les précipités du sublimé corrosif, par la chaux, l'alkali fixe caustique, l'alkali fixe effervescent, & l'alkali volatil caustique; ils se sont tous dissous sans effervescence & sans vapeurs rouges; ils ont tous donné, dans des proportions différentes, du sublimé corrosif & du précipité rouge.

Les précipités par la chaux & les alkalis caustiques, soumis à ces épreuves, ne m'ont rien présenté qui les distinguât des précipités faits par le moyen des alkalis effervescens, & cette observation me paroît prouver, d'une manière décisive, que la chaux & les alkalis caustiques ne donnent point de phlogistique aux précipités qu'ils sont des dissolutions métalliques, comme quelques Chimistes le pensent.

Ceux de ces précipités, dont il se revivifie une quantité un peu considérable de mercure, c'est-à-dire les précipités faits par le moyen de la chaux & par le moyen des alkalis fixes, caustiques & non caustiques, présentent une différence remarquable dans la sublimation; la première portion qui s'élève, est semblable au sel que donnent les précipités faits par l'alkali volatil; mais le reste demande un plus grand feu, & se sublime dans l'état de mercure doux; cela me paroît dépendre de ce que la partie du précipité qui est en chaux métallique, entre en fusion, ainsi que le sel corrosif, &, dans cet état, elle retient celui-ci, qui est naturellement beaucoup plus volatil, & qui étant obligé de soutenir un plus grand degré de chaleur, s'unit à une plus grande quantité de phlogistique.

Les précipités du sublimé sont d'autant plus rouges, qu'ils contiennent une plus petite quantité de sel corrosif; ainsi, les précipités par l'alkali volatil, qui en contiennent une très-grande quantité, prennent seulement une teinte jaunâtre, par la dessiccation; mais quand la partie saline s'est sublimée, la partie qui doit se revivifier, & qui reste dans la cornue, si l'on ne fait pas trop de feu, est très-rouge: le précipité par l'alkali fixe caustique, qui, après ceux-là, contient le
plus

plus de ce sel, est plutôt olivâtre que rouge: le précipité du mélange de sel ammoniac & du sublimé corrosif, quoique fait par l'alkali fixe, est très-blanc, parce qu'il est alors presque tout formé de précipité corrosif; cette observation doit s'appliquer aux précipités mercuriels de la dissolution nitreuse; car, comme l'a observé M. Bayen, lorsqu'on a exposé ces précipités au feu de sublimation, on trouve dans la partie la plus éloignée du feu un sublimé jaune, qui n'est que du nitre mercuriel, qui n'a pas éprouvé assez de chaleur pour être décomposé; mais on ne peut pas séparer exactement la partie qui est dans l'état de chaux, de celle qui est dans l'état salin, parce que l'acide nitreux est décomposé par l'action de la chaleur, & qu'il n'y en a qu'une petite portion qui échappe à la décomposition.

Le précipité blanc m'a présenté les mêmes propriétés, soit qu'il soit préparé en mêlant une solution de sel marin avec une dissolution de mercure dans l'acide nitreux, soit qu'on l'ait formé en précipitant la dissolution nitreuse par l'acide marin, & je ne distinguerai pas ces deux préparations dans la suite de ce Mémoire. Je ne rappellerai point ici les discussions auxquelles la nature du précipité blanc a donné lieu, il paroît que toutes les opinions se sont réunies jusqu'à présent pour n'attribuer sa différence avec le sublimé corrosif, qu'à la plus petite quantité d'acide marin qu'il contient; mais s'il n'y avoit que cette différence, le précipité blanc devroit se convertir en sublimé corrosif par une simple addition d'acide marin, cependant bien loin que cela arrive, l'acide marin ne dissout point le précipité blanc.

Pour entendre la différence qui se trouve entre le précipité blanc & le sel mercuriel avec le moins d'acide, auquel nous avons donné le nom de *sel* ou de *précipité corrosif*, il faut faire attention à l'état dans lequel se trouve l'acide marin dans le sublimé corrosif.

Il y est dans cet état d'acide marin déphlogistiqué, dont nous devons la connoissance importante à M.^{rs} Schéele & Bergman (*de Attract. elect.*), puisque l'eau régale dans laquelle

l'acide marin est déphlogistiqué, a, comme nous le verrons ci-après, la propriété de convertir le mercure en sublimé corrosif, & il est facile d'expliquer comment l'acide vitriolique & l'acide nitreux qu'on emploie dans les procédés par lesquels on fait le sublimé corrosif, *déphlogistiquent* l'acide marin qui entre dans sa composition.

Le sel du précipité corrosif est un sel avec le moins d'acide, composé des mêmes principes que le sublimé corrosif, mais en différentes proportions; dans l'un c'est l'acide qui est prédominant, & dans l'autre c'est la chaux mercurielle.

Lorsqu'on fait le précipité blanc, c'est-à-dire, lorsqu'on précipite le mercure dissous dans l'acide nitreux par l'acide marin ou par le sel marin, il se forme un sel mercuriel avec le moins d'acide, mais il n'a pas les mêmes propriétés que le sel corrosif que nous avons examiné, parce que l'acide marin auquel il se trouve uni, contient une portion de phlogistique; il est facile de reconnoître cette portion de phlogistique par les moyens que j'ai déjà employés: si l'on met du précipité blanc dans l'acide nitreux, il ne se dissout qu'après avoir donné des vapeurs rouges; si l'on fait évaporer après cela, & qu'on fasse cristalliser, on retire du sublimé corrosif, & le résidu forme du précipité rouge.

Le précipité blanc contient donc une portion de phlogistique qui lui enlève une partie de la causticité propre à la combinaison de la chaux mercurielle & de l'acide marin déphlogistiqué, mais il en contient moins que le mercure doux; & en effet si on le donne intérieurement à doses un peu fortes, il excite le vomissement. Il paroît donc que l'on peut ranger dans cet ordre les sels mercuriels marins avec le moins d'acide, relativement à leur causticité, le précipité corrosif, le précipité blanc, le mercure doux, le calomélas, la panacée: on verra cependant dans la suite de ce Mémoire, que le précipité blanc est sujet à quelques variétés dans le degré de causticité.

Le précipité blanc reprend une plus grande quantité de phlogistique à chaque sublimation, de sorte qu'après deux ou trois sublimations il se trouve parfaitement semblable au

mercure doux; c'est ce que Lémery avoit déjà observé, ainsi que nous l'avons dit.

Comme l'on s'en est tenu aux simples apparences, on a confondu le précipité blanc avec le précipité du sel alembroth par l'alkali fixe, & la Pharmacopée de Londres a adopté cette préparation; de savans Chimistes se sont élevés contre cette erreur, mais ils ont cru que ces deux substances différoient en ce que l'une étoit une combinaison saline, & que l'autre étoit un précipité qui n'avoit rien de salin. M. Bayen a dissipé une partie de l'obscurité qui couvroit cet objet, il nous a appris que ce précipité devoit être distingué des autres, en ce qu'il est presque tout entier dans l'état salin, & qu'il se sublime en une substance saline qu'il a comparée au mercure doux.

J'ai observé que le précipité se sublime, comme l'a annoncé M. Bayen, il ne laisse dans la cornue, si on arrête le feu à propos, qu'une très-petite portion rouge, qui constitue la partie réductible en mercure coulant; il se dégage pendant cette opération, une forte odeur d'alkali volatil, ce précipité, examiné après en avoir chassé une partie de l'alkali volatil par une forte dessication, est très-âcre, il se dissout facilement dans l'acide nitreux sans donner de vapeurs rouges, il se dissout aussi facilement dans l'acide marin; enfin il présente tous les caractères du précipité corrosif, & il contient encore moins de chaux mercurielle non combinée, que le précipité du sublimé par l'alkali volatil: il faut donc bien distinguer le précipité du sel alembroth du vrai précipité blanc, & il est dangereux de les confondre en Médecine, puisque l'un a plus d'acrimonie que l'autre.

M. Monnet a donné dans les Mémoires de Suède, une méthode de faire le sublimé corrosif par la voie humide, & ses observations paroissent, au premier coup d'œil, contredire les miennes; mais l'on va voir qu'elles servent au contraire à confirmer ma théorie.

M. Monnet a observé qu'en précipitant deux livres de mercure dissous dans l'acide nitreux par trois livres de sel

Mmm ij

commun dissous dans l'eau, il se faisoit très-peu de précipité, que ce petit précipité se redissolvoit promptement, & que par l'évaporation on obtenoit un véritable sublimé corrosif: Léméri avoit déjà dit que si l'on se servoit d'une eau trop chargée de sel pour faire le précipité blanc, elle *suspendoit* le mercure qui vouloit se précipiter; & M.^r Pott & Geoffroy ont remarqué que le précipité blanc se redissolvoit quelque temps après qu'il étoit formé dans l'eau régale qui le furnageoit.

Pour éclaircir ces faits & les lier à la théorie générale, arrêtons-nous aux circonstances qui les accompagnent, & qui ont été bien observées par M. Monnet; il faut que la dissolution du mercure ait un excès d'acide nitreux, & même, si l'on veut que l'expérience réussisse complètement, il faut que cet excès soit assez considérable, comme je m'en suis assuré; cette condition est si essentielle que si l'on verse une seule goutte de dissolution mercurielle saturée dans une solution chargée de sel marin, il se fait dans l'instant un petit précipité: si la formation du précipité ne dépendoit que de ce que l'acide marin se trouve en trop petite quantité dans la solution du sel marin, comme le pense M. Monnet, il est évident qu'en ajoutant de l'acide marin à cette solution, ou en versant une petite quantité de dissolution mercurielle dans l'acide marin, il devroit se former également du sublimé corrosif, & non du précipité blanc; enfin, s'il n'y avoit que cet obstacle à la formation du sublimé corrosif, le précipité blanc devroit se dissoudre dans l'acide marin, & reprendre l'acide qui lui manque.

Dans l'instant que l'on fait le mélange des liqueurs, il s'excite un mouvement d'effervescence, il s'échappe beaucoup de vapeurs rouges, & ce qui a eu le droit de surprendre M. Monnet, la liqueur prend une teinte bleue. J'ai remarqué que si la solution du sel marin est étendue de beaucoup d'eau, le précipité étoit beaucoup plus abondant, & qu'il se dissolvoit en partie par le moyen de la chaleur; à mesure qu'il se dissout, on voit s'échapper des vapeurs rouges, & la liqueur prend aussi une teinte bleue.

Il est facile de déduire de ces observations, ce qui se passe dans l'expérience que j'analyse: une portion de l'acide nitreux décompose le sel marin; une autre portion se combine avec le phlogistique naturellement uni à l'acide marin, & s'échappe, pour la plus grande partie, en vapeurs rouges; une petite portion de cet acide nitreux phlogistiqué reste dans la liqueur, & lui donne une couleur bleue; l'acide marin, privé de phlogistique, se trouve alors avec la chaux mercurielle dans toutes les circonstances qui doivent concourir pour former le sublimé corrosif (a); il arrive ici absolument la même chose que si l'on traite le mercure avec l'eau régale.

Si l'on met de l'eau régale, de quelque façon qu'elle soit composée, & du mercure, sur un bain de sable, il s'élève beaucoup de vapeurs rouges, & il se développe en même-temps une odeur vive d'acide marin déphlogistiqué: la dissolution qui s'est formée est claire, avec une teinte bleue; après une évaporation convenable, elle donne des cristaux de sublimé corrosif: le résidu donne du précipité rouge. Il est vraisemblable que dans des proportions convenables, tout le mercure seroit réduit en sublimé corrosif; & peut-être que le moyen le plus simple & le moins dispendieux de préparer le sublimé corrosif, seroit de se servir de l'eau régale, faite dans des proportions qu'il faudroit déterminer par l'expérience.

L'on voit que l'acide nitreux exerce toujours les mêmes fonctions; il se saisit de la surabondance du phlogistique de l'acide marin & du mercure, & par ce moyen il les met en état de former du sublimé corrosif: c'est ainsi que dans l'eau

(a) La formation du sublimé corrosif, dans le procédé dont on se sert ordinairement pour faire le précipité blanc, explique une observation de Kunckel: il dit, que si l'on dissout une once de mercure dans l'acide nitreux, & qu'on précipite cette dissolution par le sel marin, il se précipite à peine le quart du mercure; mais que si l'on mêle après cela à la liqueur, une quantité suffisante de sel

ammoniac & d'huile de tartre, on précipite tout le mercure sous la forme d'une poudre blanche, qui pèse une once & demie; c'est que la plus grande partie du mercure forme du sublimé corrosif, on le convertit par le sel ammoniac en sel alembroth, & on en précipite le mercure par l'huile de tartre dans l'état de précipité corrosif.

régale il dispose l'or & l'acide marin à se combiner ensemble, mais pour ce qui regarde la platine, les expériences nouvelles & intéressantes de M. Tillet, paroissent prouver qu'il agit lui-même comme dissolvant.

Je trouve dans la solution que je donne, l'explication d'une observation que M. Retzi a consignée dans les Mémoires de Suède; il a vu qu'il se formoit de petits cristaux flexibles dans la dissolution de mercure, faite dans l'acide nitreux du commerce; c'est qu'il y a dans cet acide une portion d'acide marin qui se trouve par l'action de l'acide nitreux dans les circonstances propres à faire du sublimé corrosif.

Les propriétés que M. Bergman a reconnues dans la dissolution nitreuse du mercure, sont singulièrement conformes à la théorie que j'expose. Ce grand Chimiste a observé que la dissolution de mercure dans l'acide nitreux a des propriétés différentes, selon la quantité de phlogistique que ce métal perd en se dissolvant. Je ne rappellerai parmi les différences qu'il a observées dans cette dissolution, que celles qui se rapportent directement à mon objet (b). *Si solutio in frigore peragitur, parum admodum phlogisti perit, sal facile cristallisatur albus, vix acris; solutio superfluo acido & coctione diutina facta phlogisto magis spoliatur, quoa ex vaporibus rubris apparet: hæc tardius cristallisatur, acrem valde, saporem præbet (de Anal. aq).*

La dissolution nitreuse du mercure acquiert donc de la causticité en proportion de la perte qu'elle fait du phlogistique; si l'on en dégage par l'action combinée de la chaleur & de l'acide nitreux, tout le phlogistique qu'on en peut séparer, on la convertit en précipité rouge; substance extrêmement corrosive, extrêmement avide du phlogistique, dont elle se trouve

(b) M. Bergman paroît avoir attribué avant moi la corrosion des sels métalliques à la privation du phlogistique; mais il n'a fait qu'indiquer cette théorie: *Sales corr. sivi*, dit-il, dans son *Traité de Attract. elect.*

Extraordinariâ vehementiâ non adgre-diuntur alkalina; quæ aliàs fortissimè attrahuntur, sed phlogistica ejus indolis, ut metallicæ bases dephlogisticatæ inflammabile irretitum, quod magnâ vi appetunt divellere queant.

très-dépouillée. Il suit de-là, que moins le mercure de la dissolution nitreuse, dont on se sert pour faire le précipité blanc, a perdu de phlogistique, moins le précipité blanc doit avoir d'acrimonie, & plus il se rapproche de l'état du mercure doux.

L'argent n'a pas plus de causticité, pas plus d'action sur les substances animales que le mercure, lorsqu'il est dans son état métallique, mais il devient extrêmement caustique en formant la pierre infernale; cette préparation ne peut devoir la prodigieuse activité à la très-petite quantité d'acide nitreux qu'elle peut avoir retenu, ainsi que nous l'avons remarqué, pendant que le nitre & les sels nitreux à base terreuse n'ont nulle causticité: la difficulté que l'on éprouve à calciner l'argent, & l'extrême facilité avec laquelle il reprend son phlogistique, démontrent la forte attraction qu'il exerce sur ce principe; il doit donc exercer une action vive sur les substances qui contiennent du phlogistique, lorsqu'il s'en trouve privé; or, il en est privé dans le nitre d'argent, & sur-tout dans la pierre infernale, puisque pendant la dissolution dans l'acide nitreux, il se dégage beaucoup de gas nitreux; j'ai tâché de rendre sensible cette attraction exercée sur le phlogistique par la chaux d'argent qui se trouve dans le nitre d'argent.

J'ai mêlé des cristaux de ce sel avec de l'esprit-de-vin dans une cornue de verre; j'ai soumis ce mélange à la distillation, pendant laquelle ce qui restoit dans la cornue prenoit peu à peu une couleur noire; j'ai retiré la cornue, il s'est déposé une poudre noire, & le reste du sel d'argent a cristallisé confusément sur cette poudre: j'ai cohobé la liqueur qui étoit passée dans le récipient, la poudre noire a considérablement augmenté, & l'on ne peut douter qu'en répétant cette opération plusieurs fois, on ne vint à bout de décomposer entièrement les cristaux d'argent.

La décomposition qu'éprouve le nitre d'argent, & la poudre noire qui en provient, prouvent que la chaux d'argent enlève à l'esprit-de-vin une portion de phlogistique; pareillement la dissolution de ce métal teint en noir les substances animales, parce qu'en reprenant du phlogistique,

les particules d'argent se déposent sous cette couleur; c'est une véritable précipitation opérée par le phlogistique, d'où résulte la décomposition des substances animales: cette revivification doit se faire beaucoup plus facilement par les substances animales que par l'esprit-de-vin, parce que le phlogistique y est moins lié aux autres principes, & par conséquent moins fortement retenu que dans l'esprit-de-vin; la putréfaction en est une preuve; il n'est donc pas surprenant que la dissolution d'argent noircisse si promptement les substances animales. M. Dufay a formé des figures noires sur les agates, en humectant les dessins qu'il avoit gravés sur ces pierres avec la dissolution d'argent, en les faisant sécher au soleil, & en répétant souvent cette manipulation; l'argent reprend par ce moyen un peu de phlogistique, comme il le fait lorsqu'on le traite avec l'esprit-de-vin, ou lorsqu'il se trouve en contact avec des substances animales. M. Schéele a fait nouvellement des expériences très-intéressantes sur la revivification des chaux d'argent par la lumière.

Si on expose le nitre d'argent à l'action du feu, il s'en dégage beaucoup de vapeurs rouges, de sorte que l'acide nitreux, en s'échappant, prive l'argent d'une plus grande quantité de phlogistique: le résultat de cette opération est la pierre infernale. En soumettant les cristaux d'argent à la distillation pneumato-chimique, on observe un phénomène qui pourroit facilement en imposer; il se dégage des vapeurs extrêmement rouges, & cependant il ne passe dans le récipient que du gaz déphlogistique; une demi-once de nitre d'argent n'a donné un volume d'air plus ou moins déphlogistique, égal à celui de trente ou trente-deux onces d'eau; c'est qu'une partie de l'acide nitreux se dégage, combiné avec le phlogistique qu'il vient d'enlever à l'argent, & forme conséquemment du gaz nitreux; une autre partie de l'acide nitreux se décompose & se réduit en air déphlogistique, car l'acide nitreux se réduit, en se décomposant, en air déphlogistique, & cette décomposition est accélérée par l'action des chaux métalliques, deux vérités que j'ai établies dans un Mémoire que j'ai

j'ai présenté à l'Académie dans le commencement de l'année 1778.

Le gaz nitreux & l'air déphlogistiqué se trouvant en contact, il arrive la même chose que lorsque nous mêlons immédiatement ces fluides élastiques, le gaz nitreux est réduit par l'air déphlogistiqué en acide nitreux, & le fluide élastique qui passe dans le récipient, n'est qu'un excès de l'air déphlogistiqué qui n'a pas été soumis à l'action du gaz nitreux; de sorte que malgré les apparences trompeuses, l'argent perd encore du phlogistique dans cette opération.

Quoique les cristaux d'argent aient beaucoup d'acrimonie, leur causticité n'approche pas de celle de la pierre infernale (c); ils ne font cependant que perdre une petite partie d'acide nitreux, & par son moyen une portion de phlogistique; alors, le métal de la pierre infernale, autant privé de phlogistique qu'il puisse l'être, attire puissamment ce principe, a beaucoup de causticité pour les substances animales, & se revivifie à une chaleur si modérée, qu'on peut se servir pour cette revivification d'une cornue de verre.

Si le mercure & l'argent sont doués d'une causticité puissante, lorsqu'ils sont privés de phlogistique, & qu'ils sont dans l'état salin, il n'en est pas de même des autres substances métalliques qui ont moins d'affinité avec le phlogistique; ainsi, les sels à base de fer, de plomb, de zinc, métaux qui perdent facilement leur phlogistique, & qui par conséquent ont moins d'action sur lui, sont presque entièrement privés de causticité.

Les acides minéraux tendent aussi à se combiner avec le phlogistique, & j'examinerai bientôt les effets de cette tendance; mais je répète qu'elle influe peu sur la causticité des sels métalliques, puisque ceux qui sont formés par une chaux qui a peu d'action sur le phlogistique, ont peu de causticité, & même lorsque l'acide a beaucoup d'affinité avec

(c) Angelus Sala employoit intérieurement les cristaux de lune contre l'hydropisie, & il leur donnoit le

nom de *magistère hydragogue*: Boyle en a recommandé l'usage, ainsi que Boërhaave.

une chaux métallique, il doit affoiblir sa tendance à la combinaison, & par-là, sa causticité.

Il est facile de déterminer ce qu'on doit penser des préparations médicales de l'or, dont les uns ont vanté les merveilles, pendant que les autres les ont rejetées comme vaines.

L'or, dans l'état métallique, n'a sans doute point de vertus, mais il a beaucoup d'activité dès qu'il est privé d'une portion de phlogistique ; ainsi, ses dissolutions doivent être très-actives, de même que les précipités : l'or fulminant, dont on a souvent fait usage, doit avoir moins de force que le précipité non fulminant, parce que la chaux d'or s'y trouvant combinée avec l'alkali volatil, avec lequel elle a beaucoup d'affinité, & qui peut de lui-même servir à sa revivification, comme il le fait dans la détonation, elle doit perdre une partie de son énergie.

L'action de l'or privé de phlogistique, doit s'exercer sur-tout sur l'estomac, ou ne doit influencer sur tout le système, que par l'effet qu'elle produit sur cet organe, parce que, reprenant promptement le phlogistique dont il étoit dépourvu, ce métal doit bientôt perdre ses propriétés.

Il résulte de-là, que de ses préparations, la simple dissolution dans l'eau régale devoit être la plus sûre, parce qu'elle seroit toujours uniforme, pourvu qu'elle fût dans l'état de saturation ; mais lorsqu'il est uni à l'esprit-de-vin, à l'éther, ou aux huiles essentielles, il a repris plus ou moins de phlogistique, conservé plus ou moins de ses propriétés, & il doit être par conséquent inconstant dans ses effets.

Ce n'est cependant qu'avec une extrême réserve qu'on pourroit faire usage de la dissolution d'or : Hoffinan dit qu'il a éprouvé plusieurs fois, que quelques gouttes de cette dissolution, données intérieurement dans un véhicule aqueux, excitoit des tranchées & des spasmes, avec anxiété dans les parties précordiales (*Observat. Physico-chym. libr. III*), & Boërhaave regarde cette préparation comme vénéneuse.

La dissolution d'or est précipitée par les substances animales, & elle leur donne une couleur pourpre, par la même raison

que la dissolution d'argent en est décomposée , & qu'elle les noircit.

Lorsque les acides minéraux agissent sur les substances animales, il paroît que c'est aussi sur le phlogistique de ces substances que se porte principalement leur action, car leur acrimonie est toujours diminuée, & quelquefois anéantie par leur combinaison avec le phlogistique.

L'acide vitriolique est changé lorsqu'il se combine avec une portion de phlogistique, en acide sulfureux, acide doux & foible, qui n'a plus d'action sur les substances animales, & qui n'en a qu'une très-foible sur les substances métalliques: si l'acide vitriolique se sature entièrement de phlogistique, il forme du soufre qui est dépourvu de toute causticité, & dans lequel les affinités propres à l'acide vitriolique & au phlogistique disparaissent & font place aux affinités du mixte qui résulte de cette combinaison, jusqu'à ce que des forces supérieures désunissent ces deux principes.

Un savant Académicien a prouvé que le soufre, en se convertissant en acide vitriolique, se combinait avec une portion d'air pur, & il pense que l'acidité est toujours due à ce principe; nous nous réservons d'examiner ailleurs cette opinion ingénieuse, & de la concilier avec la doctrine incontestable du phlogistique: nous nous contentons d'observer ici, que l'on ne peut attribuer à l'air des chaux métalliques leur causticité, car alors elle seroit relative à la quantité de ce principe, & par conséquent presque égale dans toutes ces chaux, & beaucoup plus petite dans toutes que dans les acides les plus foibles: l'état de combinaison où ce principe se trouve, affoiblirait encore son action; pourroit-on penser que la causticité de dix ou douze grains de précipité rouge ou de pierre infernale, est due à un grain d'air qui s'y trouve combiné ?

Le gaz nitreux est une combinaison de phlogistique & d'acide nitreux; l'activité de l'acide est tellement éteinte dans cette combinaison, que le gaz nitreux s'unit avec peine avec les alkalis, & qu'il y adhère foiblement; il a paru à M. l'abbé Fontana n'avoir pas de saveur, pourvu qu'on

l'appliquât à la langue, sans qu'il eût aucun contact avec l'air atmosphérique.

La propriété qu'a le phlogistique d'affoiblir l'acrimonie de l'acide nitreux, explique ce qui se passe dans la formation de l'acide nitreux dulcifié, fait par la distillation : M.^{rs} Pott (*sur l'acide nitreux vineux*) & de Horne (*Exposition raisonnée des différentes méthodes d'administrer le mercure*), ont remarqué que l'acide nitreux s'y trouvoit dénaturé de façon qu'il ne formoit plus avec l'alkali qu'une portion de nitre cristallisable, & que la plus grande partie se réduisoit en un magma salin différent du nitre.

L'acide marin ne peut, dans son état ordinaire, dissoudre certains métaux, quelque concentré qu'il soit, à cause du phlogistique qui diminue son activité; c'est sans doute par la même raison qu'il a beaucoup moins d'action sur les substances animales que les autres acides minéraux.

L'acide arsenical fait apercevoir, lorsqu'on le goûte (ce qu'il faut faire avec précaution), une acrimonie qui paroît fort supérieure à celle de la chaux d'arsenic, & celle-ci paroît beaucoup plus active que le régule d'arsenic: M. Sage a fait prendre à un chat demi-once de régule d'arsenic en quatre jours, l'animal maigrit pendant quelque temps, & reprit après son embonpoint; tandis qu'un autre chat auquel il avoit fait prendre un gros de chaux d'arsenic en deux jours, mourut le troisième (*Elem. de miner.*). Je suis bien éloigné de vouloir attribuer les qualités délétères de ce poison à l'effort qu'il fait pour se combiner avec le phlogistique, mais il lui doit une grande partie de son acrimonie.

Il me paroît résulter de toutes ces observations, que la causticité d'un sel métallique, considérée d'une façon générale, est en raison directe de la force avec laquelle la chaux métallique & l'acide auquel elle est unie, attirent le phlogistique; & en raison inverse, de l'affinité de l'acide avec la chaux métallique; de sorte que les chaux métalliques qui ont souvent été regardées comme des terres inertes, ont des propriétés

bien plus actives que les métaux dans lesquels l'action du principe métallique est pour ainsi dire saturée.

Il y a un demi-métal qui semble faire une exception aux principes que je viens d'établir, c'est l'antimoine; il paroît avoir beaucoup d'affinité avec le phlogistique, car selon la Table des affinités de M. Bergman, tous les autres métaux le précipitent de ses dissolutions, si ce n'est l'or & l'argent; or, cette précipitation est principalement due à la plus grande affinité du phlogistique avec la chaux qui reprend l'état métallique, & cependant, lorsque l'antimoine est bien calciné, il a perdu toute son énergie.

Avant de concilier ces contradictions apparentes, il faut remarquer, que par la calcination ordinaire, l'on n'a qu'une chaux très-impure d'antimoine, & que le verre qu'on en obtient n'a que l'apparence d'un verre métallique; car si on le traite avec l'acide nitreux, il se fait une vive effervescence, & il se dégage beaucoup de gaz nitreux; alors, l'antimoine est réduit en véritable chaux, qui demande dans cet état, ainsi que l'antimoine diaphorétique, le plus grand degré de feu pour se vitrifier (*Mém. de M. Darcet*).

Par la diminution du phlogistique, l'antimoine devient réellement beaucoup plus actif, comme le prouvent le faux verre d'antimoine, & sur-tout le beurre d'antimoine, dont l'extrême causticité est due à ce que lorsqu'on distille l'antimoine avec le sublimé corrosif, une partie du phlogistique de l'antimoine se combine avec la chaux de mercure, pendant que l'antimoine, qui en est dépouillé, se combine avec l'acide marin déphlogistiqué; ou si l'on fait l'opération avec la mine d'antimoine, la chaux de mercure se combine avec le soufre, pendant que l'antimoine, qui étoit privé d'une portion de phlogistique, se combine avec l'acide marin déphlogistiqué; car les métaux me paroissent se dépouiller d'une partie de leur phlogistique, lorsqu'ils se combinent avec le soufre.

Mais par une calcination absolue, telle que celle qui s'opère par le moyen du nitre ou de l'acide nitreux, l'anti-

imoine perd réellement toute causticité : je ne connois point la raison de ce phénomène ; il me paroît cependant confirmer ma théorie, en ce que cette chaux d'antimoine est devenue en même - temps d'une revivification si difficile , que des Chimistes l'ont crue irréductible (*quatrième Mém. de Geoffroi, sur l'antimoine, Mém. de l'Acad. 1730*). Si donc la chaux d'antimoine n'est pas caustique, c'est qu'elle a presque perdu la propriété de s'unir au phlogistique, & l'on aperçoit par-là d'où dépend essentiellement la différence qui se trouve entre la poudre d'algaroth & le bezoard minéral.



M É M O I R E

S U R

L'OBLIQUITÉ DE L'ÉCLIPTIQUE.

Par M. CASSINI DE THURY.

LA variation dans l'obliquité de l'Écliptique, a été depuis long-temps l'objet des recherches des Astronomes, les uns l'ont adoptée, d'autres l'ont rejetée, d'autres ont pris le parti d'attendre pour se décider, mais il n'en est aucun qui ait prononcé irrévocablement sur la quantité de cette variation.

Lû le
22 Novemb.
1780.

Il paroît cependant presque démontré, qu'il faut admettre une petite diminution dans l'obliquité de l'écliptique, mais elle est si petite, que les observations modernes ne nous donnent point encore des termes de comparaison assez éloignés, pour que l'on ne soit point obligé d'avoir recours aux observations les plus anciennes; M. de la Lande a pensé que sur une quantité de 7 secondes, dans l'espace de vingt-un ans, on pouvoit fixer l'opinion des Astronomes & du Public.

1749.

M. de la Lande, indépendamment de ses observations, cite pour appuyer son opinion, les observations de Valterus, celles de M. le Monnier, au gnomon de Saint-Sulpice; & sa détermination est conforme aux recherches de M. le Gentil, qui par les observations de Valterus, de Mouton, de Cassini, Louville, a trouvé le même résultat que lui, de 34 secondes en cent années, dans un Mémoire publié en 1757, vingt-trois années avant celui de M. de la Lande.

M. le Gentil, pour appuyer son opinion & le résultat de ses recherches, a cherché en 1751 à déterminer avec le quart-de-cercle de l'Observatoire, de 6 pieds de rayon, la hauteur du bord supérieur du Soleil, d'où il a déduit l'obliquité moyenne de $23^{\text{d}} 28' 20''$; en 1756, il répéta la même observation avec le même instrument, & trouva l'obliquité de

$23^d 28' 14''$, moindre de 6 secondes en cinq années; il observe en même temps, que l'erreur dans les observations, peut bien avoir produit la moitié de cette différence, & se contente de prendre un milieu entre ces deux déterminations.

1749. Il compare son observation à celle de Valtérus en 1487, calculée par M. de la Caille, de $23^d 29' 37''$, & trouve une différence de $30'' 13'''$ en cent années.

Il passe ensuite aux observations de M. Mouton, faites avec un quart-de-cercle de bois; & en corrigeant les observations, il trouve une diminution de $28'' 57'''$ par siècle.

Celles de M. Cassini, en 1668, donnent $43'' 56'''$ par siècle.

M. le Gentil, en prenant un milieu entre différens résultats, suppose une diminution dans l'obliquité de l'écliptique, de $34'' 9'''$ en cent années. Cependant il finit par en appeler aux observations futures.

M. Godin, pour éclaircir les difficultés des Astronomes, sur la latitude de Marseille, qui avoit servi de fondement à
1734. la détermination du Chevalier de Louville, a jugé devoir employer les observations les plus récentes pour découvrir la diminution de l'obliquité de l'écliptique, celles de M. de Cassini, faites à Bologne en 1655, & les siennes en 1730; il en conclut la variation de 55 secondes en quatre-vingts années, ou d'une minute en quatre-vingt-dix ans; & dans cette supposition il représente les observations de M.^{rs} Richer, de la Hire, Roëmer, Bianchini, de Louville, &c.

M. de la Caille, après avoir déclaré qu'on ne pouvoit fixer rien de certain par rapport à la *quantité absolue de la diminution réelle de l'Écliptique*, a cru devoir employer les observations les plus éloignées, & qui portoient le caractère d'exactitude; il remonte à la fin du treizième siècle, à l'observation de Cocheouking, faite à Pékin, avec un gnomon de quarante pieds de hauteur: M. de l'Isle ayant communiqué à M. de la Caille les nombres marqués sur le gnomon, il en résulte que l'obliquité de l'Écliptique étoit, en 1279, de $23^d 32' 11''$; M. de la Caille l'a trouvée en 1750, de

23^d 28' 19", à raison de 47" par siècle conformément à ce que M. Euler a conclu par la théorie physique.

Berlin, 1757.

Les observations sur lesquelles M. de la Caille a déduit l'obliquité de l'Écliptique en 1750, sont au nombre de cinq, faites avec le plus grand soin; je les rapporte ici, pour que l'on puisse juger si l'on peut répondre d'une quantité de 7 secondes dans les observations solstitiales;

$$\text{Il a trouvé en } \left\{ \begin{array}{l} 1749 \\ 1750 \\ 1755 \\ 1756 \\ 1757 \end{array} \right\} \text{ la distance solstitiale de } \left\{ \begin{array}{l} 25^{\text{d}} 23' 6''.8. \\ 25. 23. 7.7. \\ 25. 23. 11. \\ 25. 23. 11. \\ 26. 23. 13.6. \end{array} \right.$$

ainsi M. de la Caille a trouvé avec son instrument une diminution de 7 secondes dans un intervalle de huit années, c'est-à-dire la même que M.^{rs} de la Lande & d'Agelet ont trouvée dans vingt-un ans avec un instrument de M. de la Caille; quel fondement peut-on donc faire sur de pareilles observations faites dans des termes peu éloignés, par des Observateurs différens?

M. de la Caille ne s'en est point rapporté à la seule observation de Pékin, pour déterminer la variation de l'obliquité de l'Écliptique, il a examiné les observations faites au gnomon de Saint-Pétron, en comparant les plus anciennes avec les plus nouvelles, & il a trouvé la diminution annuelle de 0' 44", comme par l'observation de Pékin.

Je ne citerai point des observations faites avec des gnomons, M. de la Lande lui-même croit que leur hauteur peut varier. 1762.

Je vais présentement parler de nos observations faites pendant plus de quarante années avec le même instrument, & par les Astronomes de l'Observatoire.

Le premier usage que mon père a fait de la méridienne nouvellement tracée, a été de déterminer l'obliquité de l'Écliptique, qu'il trouva en 1730, de 23^d 28' 20"; il compara son observation à celle de son père en 1671, &

trouva une diminution de 27 secondes en soixante années, à raison de 45 secondes par siècle.

Quoique nous ayons une suite d'observations de plus de cent années, faites à l'Observatoire royal, je n'ai pu les employer pour cette recherche, à cause de la différence, je pourrois même dire de l'imperfection des instrumens anciens, peu solides & mal divisés; mais j'ai suivi une autre méthode que j'ai expliquée dans les Mémoires de l'Académie; mon fils a rendu compte des résultats des observations solsticiales que M. Jeurat a publiées dans la *Connoissance des Temps*, je passerois les bornes que je me suis prescrites, si j'entrois dans tous les détails qui seroient nécessaires si je voulois traiter la question de la diminution de l'obliquité, que je regarde encore comme très-indécise par rapport à la quantité.



OBSERVATION

DE

*L'ÉCLIPSE DU SOLEIL DU 14 JUIN 1779,**Faite au Sud-ouest de Paris, sous la latitude de $48^{\circ} 49'$* *20 à $25''$; & $0^{\text{h}} 0' 11'' \frac{2}{3}$ à l'occident du Méridien**de l'Observatoire royal.*

Par M. LE MONNIER.

J'AI eu le ciel un peu plus favorable en cette station & maison de campagne, qu'on ne l'a eu à Paris, & néanmoins le nuage m'a fait manquer le commencement de l'Éclipse, le ciel s'étant découvert un demi-quart d'heure après ces premiers instans, à l'issue de Vanvres vers Paris.

Mon quart-de-cercle ordinaire & qui est mobile, baissé au zénith de 40 à 45 secondes, & d'environ 20 secondes à l'horizon; ce qui a été vérifié avec des soins réitérés chaque année dans la belle saison; il a dû être midi ce jour-là à ma pendule à secondes à $0^{\text{h}} 5' 27'' \frac{1}{2}$, & le jour suivant à $0^{\text{h}} 6' 8''$ par les hauteurs correspondantes.

A $7^{\text{h}} 36' 30''$ du matin, le segment éclipsé du Soleil, paroïssoit au fil horizontal du quart-de-cercle, à très-peu de chose près, parallèle à l'horizon.

A $7^{\text{h}} 37' 50''$ & à $7^{\text{h}} 39' 6''$, les pointes des cornes étant horizontales, la flèche du segment éclipsé étoit au micromètre de mon quart-de-cercle, de $0^{\text{d}} 2' 8''$; mais dix minutes après il s'est écoulé 26 secondes de temps entre les passages des cornes au fil horizontal. A $7^{\text{h}} 55' 34''$ de la pendule, ou $7^{\text{h}} 51' 13''$ de temps vrai, le bord inférieur du Soleil étoit élevé de $35^{\text{d}} 0' 7'' \frac{1}{2}$, sans correction de quart-de-cercle, ni des réfractions, &c. La corne boréale, ainsi que le bord supérieur du Soleil (car elle atteignoit presque le

O o o ij

zénith du disque) étoit élevée de $38^d 10' 0''$ à $8^h 7' 36''$ de la pendule, ce qui répond à $8^h 2' 15''$ de temps vrai.

Voulant comparer les cornes des phases aux fils horizontaux & verticaux du quart-de-cercle, voici les temps écoulés à la pendule à secondes.

Temps vrai.

$8^h 11' 42\frac{1}{2}$ Le bord supérieur & corne à l'horizontal. $8^h 6' 21''$

8. 12. 43 L'autre corne ou suivante au fil horizontal. 8. 7. $21\frac{1}{2}$.

8. 12. 54 La corne précédente au fil vertical. . . . 8. 7. $32\frac{1}{2}$.

Environ une demi-heure après, le ciel s'étant éclairci, c'est-à-dire $0^h 29' 20''$ après la dernière observation rapportée ci-dessus, le bord supérieur du Soleil précédoit la première corne à l'horizontal, de $0^h 0' 25''$, & de $36''$ la corne suivante.

A $8^h 48' 55''$, ou $49' 0''$, fin de l'Éclipse, ou de temps vrai, $8^h 43' 33$ ou $38''$: cette fin a dû arriver plus tôt qu'à l'Observatoire royal, ma station étant 11 secondes $\frac{2}{3}$, comme je l'ai dit, plus occidentale, & y réduisant l'heure de mon observation, on auroit $8^h 43' 44''\frac{2}{3}$, ou $49''\frac{2}{3}$ pour l'heure de la fin de l'Éclipse, réduite au méridien ci-dessus.

A $8^h 52' 5''$ de la pendule, ou de temps vrai $8^h 46' 42''$, le bord supérieur du Soleil étoit élevé de $44^d 40' 0''$, ce qui donneroit $0^h 5' 23''$ pour la correction de la pendule. Car, si l'on admet 31 secondes pour la correction additive du quart-de-cercle, 52 secondes pour la réfraction, moins la parallaxe, & $15' 48''$ pour le demi-diamètre du Soleil, on aura la vraie hauteur du centre de $44^d 23' 51''$, ce qui donne, en supposant le complément de la déclinaison du Soleil de $66^d 42' 55''$, le temps vrai $8^h 46' 42''$ ou $42''\frac{1}{10}$.

Les Tables Newtoniennes, dont je me sers, donnent à $8^h 43' 38''$, la Lune en $11 22^d 43' 43''$, & sa latitude $1^d 3' 45''$, le demi-diamètre horizontal $16' 40''$, & sa parallaxe $60' 51''$: or, à cet instant le lieu du Soleil corrigé étoit $11 23^d 1' 17''\frac{1}{2}$, & l'ascension droite du milieu du ciel $33^d 18' 26''$.

L'angle parallactique dans la sphère a dû être $41^{\text{d}} 19' 14''$, mais dans le sphéroïde $41^{\text{d}} 41' 53''$, & les parallaxes de longitude & de latitude seront $29' 19''$, & $32' 54''$; celles du Soleil $4'', 1$, & $4'', 6$, & l'erreur des Tables en défaut ou négative $0^{\text{d}} 1' 20''$.

On pourra calculer de même, si l'on veut, la phase à $7^{\text{h}} 37' 50''$ de temps vrai, au matin, les Tables donnant la longitude de la Lune * en $2^{\text{f}} 22^{\text{d}} 3' 26''$, sa latitude de $59' 52''$, que ces observations indiquent 50 secondes trop petite.

Quant à l'éclipse de Lune du 30 Mai, j'ai observé dans le même lieu,

$$A \left\{ \begin{array}{l} 3^{\text{h}} 13^{\text{f}} \frac{1}{6} \text{ Le commencement.} \\ 3. 14 \frac{2}{3} \text{ Palus Marceotis entre dans l'ombre.} \\ 3. 27 \frac{2}{3} \text{ Sinaï.} \\ 3. 31 \frac{1}{6} \text{ Mons Porphirites.} \end{array} \right.$$

A $3^{\text{h}} 57' \frac{1}{2}$ la Lune disparoît sur un coteau prochain élevé, à 54 degrés $\frac{3}{4}$ du sud vers l'ouest; & à $4^{\text{h}} 8' 45'' \frac{1}{2}$ le bord supérieur du Soleil paroît à l'horizon.

* L'éclipse du Soleil de 1764, la Lune, on a recours à leur défaut ayant fait connoître que les Tables aux phases du commencement & de lunaires les plus récentes ne repré- la fin, lorsqu'on les a observées sentoient pas exactement la latitude de exactement aux éclipses du Soleil.



OBSERVATIONS ANATOMIQUES

*Sur trois Singes appelés le Mandrill , le Callitriche
& le Macaque ; suivies de quelques Réflexions
sur plusieurs points d'Anatomie comparée.*

Par M. VICQ-D'AZYR,

Le Mandrill. **L**E Mandrill est un singe de Guinée, que les Nomenclateurs rangent dans la famille des cynocéphales, & que M.^{rs} de Buffon & Daubenton rapportent à celle des babouins : la longueur de son museau, la force de ses dents, & les deux taches-bleues & sillonnées que l'on remarque sur les deux côtés de la face (a), donnent à ce singe un caractère particulier, qui peut aisément le faire reconnoître.

Quoique M.^{rs} de Buffon & Daubenton aient donné une figure de celui qu'ils ont décrit, j'ai cru cependant qu'il seroit à propos de faire dessiner le mandrill que j'ai disséqué, dans lequel on trouvera par comparaison quelques différences notables, qui tiennent peut-être à celle de l'âge de ces deux singes (b).

Dans le mandrill mâle, qui a été le sujet de mes observations, le poil de la partie antérieure du cou étoit blanchâtre; il étoit roussâtre sous la mâchoire inférieure; sur le sommet de la tête il étoit noir-fauve, & disposé en manière de toupet: aux environs des tumeurs bleues de la face, la même couleur étoit répandue très au loin: cette couleur bleue se retrouvoit sur la peau de la région latérale du tronc vers les hanches. Le prépuce & la peau de la verge étoient d'un rouge cramoisi.

Jusqu'ici, il y a peu de différence entre le sujet que M. Daubenton a disséqué & celui que je décris; mais ce

(a) Voyez planche I, figures 1 & 2, A A.

(b) Voyez planche I, figures 1 & 2.

dernier avoit les jambes & les avant-bras recouverts d'un poil long & inégal. Dans le premier, le poil de ces deux régions étoit court & lisse : celui-ci avoit le front très-peu étendu ; cette région , au contraire , étoit dans celui-là , très-considérable , & elle faisoit presque la moitié de la face , à laquelle elle donnoit un caractère très-différent de celle du second (c).

Avant de procéder à la dissection de cet animal, j'ai pris les dimensions de toutes les parties extérieures, afin de pouvoir établir une comparaison suivie avec celles qui se trouvent dans l'Ouvrage de M. Daubenton.

pieds, pouces, lignes.

Longueur du museau jusqu'à l'anus	2.	6.	1.
Longueur de la tête, depuis le bout du museau jusqu'à la protubérance occipitale.....	"	10.	1.
Circonférence du bout du museau.....	"	11.	"
Longueur de la lèvre supérieure, d'une commissure à l'autre.....	"	8.	9.
Épaisseur des lèvres dans le milieu.....	"	"	4.
Épaisseur de la cloison du nez.....	"	"	2 $\frac{1}{2}$.
Longueur de chaque narine.....	"	"	7.
Hauteur de chaque narine.....	"	"	4.
Écartement des yeux à la racine du nez, d'un grand angle à l'autre.....	"	"	9 $\frac{1}{2}$.
Longueur de l'œil, d'un angle à l'autre.....	"	10.	"
Longueur de la face, depuis le bord de l'os frontal à la racine du nez, jusqu'au bout du museau	"	4.	2.
Hauteur du front.....	"	2.	6.
Distance d'une oreille à l'autre.....	"	4.	7.
Largeur des oreilles.....	"	1.	5.
Hauteur des oreilles.....	"	1.	4.
Longueur des bosses ou éminences bleues & sillonnées de la face.....	"	3.	2.

(c) Voyez planches 1 & 2, B.

	pieds. ponces. lignes		
Largeur de ces bosses.....	"	2.	3.
Largeur du plus grand des sillons de ces éminences. "	"	4	$\frac{1}{2}$.
Écartement des deux bosses bleues, occupé par un espace rouge qui forme le nez.....	"	1.	2.
Hauteur ou saillie de cette région.....	"	"	6.
Largeur de chacun des sillons placés entre le nez & les bosses bleues.....	"	"	6.
Circonférence du cou.....	1.	3.	7.
Circonférence du corps, prise immédiatement au- dessous des épaules.....	2.	"	"
Circonférence du corps prise dans le milieu du ventre.....	2.	"	4.
Circonférence à la partie inférieure du ventre...	1.	8.	3.
Longueur de la queue.....	"	3.	6.
Distance de l'origine des bourses à l'anus, ou longueur du périnée.....	"	5.	2.
Longueur du bras, depuis le coude jusqu'au poignet. "	"	9.	9.
Longueur depuis le poignet jusqu'à l'extrémité du doigt <i>medius</i>	"	5.	$7\frac{1}{2}$.
Grossueur du poignet.....	"	4.	11.
Longueur de la jambe, du genou au talon.....	"	11.	3.
Longueur du pied, depuis le talon jusqu'au bout du doigt <i>medius</i>	"	6.	$2\frac{1}{2}$.
Hauteur du corps, depuis le talon jusqu'à la protu- bérance occipitale.....	3.	4.	3.

Il résulte de cet exposé, que le mandrill dont j'ai fait la dissection, étoit plus grand que celui dont M. Daubenton a parlé; j'ai eu occasion de connoître exactement le nombre des côtes de cet animal, & de distinguer les vraies d'avec les fausses, ce que les circonstances n'avoient pas permis à M. Daubenton de déterminer: j'ai trouvé dans ce mandrill, sept vertèbres cervicales, comme dans tous les quadrupèdes en général; douze dorsales, sept lombaires (*d*), trois sacrées, & huit dans le coccix qui composoit la queue.

(*d*) Parmi ces sept vertèbres lombaires, les deux inférieures sont cachées par les ailes de l'os des îles: je regarde comme la première sacrée celle qui s'articule latéralement avec l'os innominé.

Je n'ajouterai rien à ce qui a été dit dans l'Histoire Naturelle de M.^{rs} de Buffon & Daubenton, sur les organes de la respiration, de la digestion & de la génération; je me bornerai aux observations suivantes:

1.^o Deux trous incisifs assez considérables, étoient ouverts dans la fosse buccale, structure qui s'éloigne beaucoup de celle de l'homme, dans lequel il n'y a qu'une ouverture de ce genre.

2.^o La lame criblée de l'os ethmoïde, n'étoit point surmontée par une apophyse en forme de crête de coq; un trou ovale, situé derrière l'os coronal, établissoit une communication très-marquée entre le sinus longitudinal supérieur & le nez; & par ce même trou passaient les nerfs olfactoires, qui étoient assez fermes, & dont le cordon médullaire étoit accompagné par un prolongement de substance corticale qui s'étendoit jusqu'à leur sortie du crâne.

3.^o En disséquant le cerveau, ses circonvolutions m'ont paru moins nombreuses & plus larges; la commissure antérieure, la quatrième paire & la valvule du cerveau avoient plus de volume & de consistance; les cornes d'ammon se portoit de haut en bas & de derrière en devant, en suivant une pente plus rapide; & les piliers antérieurs de la voûte étoient beaucoup plus déprimés que dans l'homme; les nerfs optiques étoient très-rapprochés, & les couches qui portent le même nom, étoient réunies vers le milieu de leurs faces internes, par une substance comme gélatineuse & à demi-transparente, qui occupoit un espace très-considérable.

4.^o Les sillons obliques qui se trouvoient sur la tumeur bleue de la joue, étoient au nombre de six, un tissu spongieux les soutenoit; la lame de l'os sur laquelle ils étoient appuyés, étoit percée de plusieurs trous, par lesquels passaient de petits vaisseaux qui se dirigeoient vers la peau, comme il en passe dans l'homme, au travers de l'os de la pommette dans la région de la joue.

5.^o On fait actuellement, que le singe décrit par Galien, a deux poches membraneuses vers la partie antérieure du

larynx, & qu'il n'y en a qu'une dans les autres singes; celle du mandrill est très-considérable, je l'ai mise sous les yeux de l'Académie, lorsque j'ai lu mon premier Mémoire sur l'organe de la voix: la glande thyroïde est au contraire très-mince, il semble que le gonflement & le volume du sac s'opposent à son accroissement: dans le callitriche, qui est un singe d'Afrique, de petite taille, cette bourse est très-peu considérable, elle ne peut être comparée, quant au volume, avec celle du mandrill.

6.^o J'ai fait quelques remarques, relativement au pancréas & au ligament rond utérin du callitriche, que je crois devoir rapporter ici: le pancréas est plus libre & beaucoup moins adhérent que dans l'homme, & le ligament rond de la matrice sort de l'hypogastre par l'anneau inguinal, qui est rempli par un prolongement du péritoine en forme de cul-de-sac, dans lequel le ligament s'engage; il s'épanouit, après en être sorti, vers la partie interne du pli de la cuisse.

7.^o Les muscles du mandrill présentent, ainsi que ceux du callitriche, des détails dignes d'attention: les Anatomistes de l'Académie Royale des Sciences, ont observé que le crotaphite, même dans les singes dont la face est peu prolongée, surpasse en volume celui de l'homme; ils ont remarqué que le grêle palmaire est très-considérable dans les singes; que le grand dentelé s'attache en partie aux dernières vertèbres cervicales; que le muscle droit du ventre se porte jusqu'en haut du sternum; que le pyriforme naît du coccyx; qu'il y a plusieurs psoas; que le muscle qui tient lieu du biceps dans l'extrémité inférieure, n'a qu'une tête; & qu'enfin le gros doigt du pied est environné d'un appareil musculaire, semblable à celui de la main. Tel est le résumé exact de ce que Sylvius, Riolan, Charles Drelincourt & Bartholin ont écrit sur cet objet; nous y ajouterons ce qui suit:

Dans le mandrill, le muscle peaussier ou cutané du cou, est très-étendu, il se prolonge jusqu'au trapèze, on en trouve des fibres sur le moignon de l'épaule & vers les premières vraies côtes: un autre muscle cutané occupe la partie latérale

du tronc ; ses fibres sont parallèles avec celles du très-large du dos , qu'il recouvre ; il se joint par une aponévrose au tendon du grand pectoral , qui s'étend lui-même très-loin sur les muscles abdominaux , & ils s'insèrent tous deux à la lèvre externe de la gouttière bicipitale , les fibres du cutané étant placées au-dessous de celles du pectoral. Le même muscle se rencontre dans le callitriche ; on le trouve aussi , avec des variétés , dans presque tous les quadrupèdes ; il manque dans l'homme ; on peut par conséquent le regarder comme un des premiers caractères anatomiques qui éloignent la structure du singe de la conformation humaine.

Le muscle rhomboïde du mandrill s'étend jusqu'à l'os occipital ; il monte presque aussi haut que le trapèze. Dans le chien , ce muscle s'insère à tout le ligament cervical (e) : dans le cheval & le bœuf , il ne se prolonge pas autant du côté du cou (f).

La portion interne de l'extenseur du coude , ou l'anconé interne se joint avec les fibres du très-large du dos , comme le cutané latéral avec le grand pectoral ; le coraco-brachial est peu considérable ; le biceps offre un ventre charnu très-faillant , ainsi que la plupart des muscles de l'extrémité supérieure , qui surpassent de beaucoup , pour la force & le volume , ceux de l'extrémité inférieure : cette disproportion mérite la plus grande attention de la part de l'Anatomiste.

A ces observations que j'ai faites sur le mandrill , j'ajouterai celles que le callitriche (g) m'a fournies. J'ai trouvé le long du bord interne du bras de cet animal , un muscle qui s'étendoit depuis le tiers inférieur du grand rond , auquel il adhéroit jusqu'à l'olécrâne & au condyle interne , où il s'inséroit dans l'aponévrose commune de l'avant-bras.

Le muscle sterno-mastoïdien & le muscle droit abdominal ,

Le
Callitriche.

(e) Vid. *Descriptio comparativa musculorum corporis humani & quadrupedis*, &c. autore Jac. Douglass, D. M. Lugd. Batav. in-8.° 1738 , page 88.

(f) M. Vitet , Méd. Vétér. tom. I, pag. 156 , & M. Bourgelat, *Élém. de l'Art vétér.* page 139.

(g) Les muscles scalènes sont très-fortement exprimés dans cet animal.

ont une largeur très-considérable ; celle de ce dernier m'a paru si grande dans le mandrill , que j'ai cru devoir en conserver la dimension : sa largeur étoit de quatre pouces cinq lignes vers l'ombilic , & de deux pouces six lignes sur la septième des vraies côtes : l'épaisseur du crotaphite méritoit aussi d'être remarquée ; elle avoit dans la région des tempes (*h*) , un pouce cinq lignes & demi de profondeur.

Le muscle fessier n'est peut-être, dans aucun quadrupède, plus étroit que dans le singe ; sa largeur est mesurée par celle de l'os des îles , qui est lui-même très-rétréci ; il ne se porte point latéralement au-delà de la tubérosité sciatique , il forme à la partie externe de la cuisse , une masse qui se confond avec le biceps , & il est placé très-différemment que dans l'homme , parce qu'outre sa position en dehors , il s'étend jusqu'au muscle jumeau externe , avec lequel il mêle quelques-unes de ses fibres.

Le grêle interne , considéré dans le callitriche , est une bande musculaire très-large , qui s'étend depuis la symphise du pubis jusqu'à la partie interne de la jambe ; il descend plus bas que dans l'homme , son insertion tibiale masque une partie du gras de jambe ; & lorsque cette dernière est complètement étendue sur la cuisse , le muscle grêle interne est si fortement tendu , que cette attitude , très-rare dans le singe , paroît être pour lui un état de gêne & de fatigue.

L'extrémité inférieure du muscle demi-nerveux , n'est pas disposée comme dans l'homme , ce muscle est aplati , sur-tout vers le tibia , & il se termine , non par un tendon , mais par une aponévrose , dont les trois quarts se confondent avec l'aponévrose tibiale , tandis que le bord ou quart interne s'attache à la crête du tibia.

Le demi-membraneux du singe appelé *callitriche* , n'a pas non plus son tendon aussi prolongé que dans l'homme , la chair du muscle descend plus bas ; & cette remarque doit s'étendre à tous les autres muscles , qui , si on en excepte

(*h*) Dans un mandrill mâle.

les feilliers, les gastrocnémiens & le solaire, paroissent être proportionnellement plus charnus que dans l'homme.

Le muscle crural & le vaste externe sont très-fortement exprimés, & égalent au moins la masse des adducteurs de la cuisse.

Les Anatomistes ont déjà remarqué, comme je l'ai dit plus haut, que le muscle qui tient lieu de biceps dans l'extrémité inférieure du singe, n'a qu'une tête; je ne rappelle cette conformation que pour la considérer d'une manière plus étendue dans les quadrupèdes: ce muscle, dans le singe, s'attache à la tubérosité sciatique & à la partie interne & inférieure de la callosité; il s'aplatit vers le bas, il se termine à la partie externe de la jambe, & il étend quelques-unes de ses fibres vers la crête du tibia: dans le chien, ce muscle n'a non plus qu'une tête, la plus courte lui manque, & il s'étend plus haut vers le bassin que dans l'homme; cette structure étoit connue de Garangeot *(i)* & de Douglas *(k)*: dans le cheval & dans le bœuf, le muscle appelé *sacro-tibial* *(l)* par M. Vitet, & *long-vaste* par M. Bourgelat *(m)*, & qui est analogue, quant à ses usages & à sa situation, au muscle biceps, n'a qu'une seule insertion supérieure: il en est de même des autres quadrupèdes dont on a jusqu'ici disséqué les muscles. Le biceps tibial est donc particulier à l'homme, puisqu'il ne se trouve pas même dans le singe, dont la conformation s'approche le plus de celle qui lui est propre.

Je n'ai point observé, sur le pied du callitriche, le tendon du muscle extenseur, connu sous le nom de *métatarsien* ou *petit péronien*; je n'ai point trouvé non plus le muscle plantaire grêle, qui se rencontre peut-être dans d'autres individus *(n)*.

(i) Miotomie humaine & canine, page 234.

(k) *Descript. comp. muscul. corp. hum. & quadrup.* pag. 154.

(l) *Tom. I, pag. 187 & 190.*

(m) *Éléments de l'Art vétér.* p. 176.

(n) Ce seroit un beau travail qu'une comparaison suivie des muscles

de l'homme avec ceux des quadrupèdes: il seroit d'autant plus intéressant, que les muscles de ces derniers ont reçu des noms qui ne leur conviennent point, & qui ne leur ont été donnés que parce qu'on ignoroit à quels muscles ils répondoient dans l'homme.

Le cœur de cet animal m'a fourni quelques remarques curieuses : 1.^o l'épaisseur des parois des deux ventricules, offroit une disproportion très-considérable, & que je n'ai observée sur aucun autre quadrupède; l'épaisseur de la chair musculaire du ventricule droit, n'étoit que d'une ligne un quart, tandis que celle du ventricule gauche étoit de cinq lignes un quart : 2.^o le cœur entier avoit un pouce cinq lignes un quart de longueur, & la pointe du ventricule droit étoit éloignée de celle de cet organe de cinq lignes & demie; distance qui équivaloit presque au tiers de la longueur totale, & qui est proportionnellement beaucoup plus grande que celle qui sépare, dans l'homme, le ventricule, de la pointe du cœur.

Le Macaque. La dissection du singe Macaque a fourni les remarques suivantes.

La totalité du conduit intestinal a paru extrêmement courte, par rapport à la grandeur de l'animal.

Le colon étoit presque entièrement uni & sans bosses dans tout le trajet parallèle à l'axe longitudinal du tronc; ce défaut de rides, joint à la maigreur extrême de l'intestin, qui étoit commune à tous les autres, rendoit les colonnes musculaires longitudinales si marquées, qu'elles ressembloient à des rubans collés tout du long du boyau.

Le cœcum n'avoit point d'appendice proprement dite; un cul-de-sac assez ample, long d'un pouce, & conique, en tenoit lieu.

La bourse ou poche laryngée étoit peu profonde, membraneuse & très-mince, elle ressembloit à celle du callitriche; comme celle-ci, elle ne promine point sensiblement.

Sur les parties latérales de la poitrine, étoit un muscle cutané assez ample, comme dans le singe précédent; ses fibres s'inséroient, d'une part, le long de la côte inférieure de l'omoplate, à cette aponévrose, qui, après avoir couvert & enveloppé le muscle grand dorsal dans cette région, se perdoit insensiblement dans la peau, en tapissant les parties latérales de la poitrine. La direction de ces fibres, vers le bas, étoit

la même que celle de cette aponévrose dans l'homme, & sembloit en tenir lieu; elles s'y épanouissoient en forme d'éventail, ou plutôt, comme une branche de palmier.

Les muscles droits abdominaux s'étendoient jusqu'à la clavicule, par un prolongement aponévrotique; communication commune aux quadrupèdes.

Le muscle biceps, proprement dit, de la cuisse n'existoit pas: un muscle très-large, & irrégulièrement rhomboïdal en tenoit lieu, comme dans le callitriche: c'est le même muscle que nous avons aussi vu dans le mandrill; il n'a aucune insertion à l'os de la cuisse: supérieurement ses fibres s'attachent à la partie tout-à-fait externe de la tubérosité ou callosité sciatique; elles sont accompagnées par des filets qui viennent de l'aponévrose du *fascia-lata*: elles se perdent inférieurement, pour la plus grande partie, dans cette aponévrose, le long du quart ou tiers supérieur de la jambe, extérieurement & un peu en-devant, jusque même à la crête du tibia, où quelques-unes devenant aponévrotiques, semblent s'insérer: ce muscle paroît donc être fléchisseur & un peu rotateur de la jambe en-dehors.

Le muscle grêle n'est point disposé ici pour porter ce nom: c'est une large bande musculaire, dont l'insertion au tibia se fait dans la place accoutumée par une courte aponévrose.

Il en est de même des muscles demi-nerveux & demi-membraneux, dont la chair se prolonge très-avant. La portion blanche, aponévrotique ou tendineuse, est très-courte, comme dans tous les autres muscles en général.

Le muscle grand fessier ne s'attache nullement au grand trochanter: son insertion se fait beaucoup au-dessous, par des fibres absolument charnues, le long du tiers ou quart supérieur de la ligne âpre du *fémur*, à la lèvre externe de cette ligne.

Les fibres charnues du grand pectoral s'étendoient assez avant sur la région épigastrique.

Le muscle crotaphite est très-gros, comme nous l'avons trouvé dans les singes mandrill & callitriche.

En examinant successivement chacune de nos observations, Réflexions.

elles nous serviront à résoudre plusieurs Problèmes anatomiques.

1.^o L'existence de deux trous incisifs dans la fosse buccale du mandrill, n'a rien qui doive surprendre, on les trouve dans les fîlipèdes, tels que le chien, le chat; dans les bisulques, tels que le bœuf & le mouton; dans les solipèdes, tel que le cheval. En portant plus loin ses recherches, on observe, même dans le squelette des oiseaux, que la pièce mobile de la mandibule supérieure, ayant deux ouvertures latérales, établit entre la cavité du nez & celle de la bouche, une communication très-utile sans doute, soit au sens de l'odorat, soit à celui du goût, soit à tous les deux ensemble, puisque cette conformation se trouve dans plusieurs classes d'animaux; c'est dans les bisulques & dans les solipèdes que ces trous ont le plus d'étendue, il y a même un os à double branche, spécialement (*o*) destiné à les former, & à soutenir les dents incisives lorsque la mâchoire supérieure en est pourvue: cet os, dans le cheval (*p*), dans le bœuf & dans le mouton (*q*), s'articule avec les os du nez & avec l'os maxillaire antérieur; il porte, dans l'ouvrage de M. Vitet, le nom d'*os maxillaire inférieur* (*r*). Le lapin, & en général les quadrupèdes qui ont quatre dents incisives, dont deux sont isolées à chaque mâchoire, montrent une disposition analogue; les deux incisives de la mâchoire antérieure sont implantées dans un os particulier qui termine la face, & forme les deux trous incisifs (*f*); moins la face est prolongée, moins aussi ces ouvertures sont amples, dans le chat elles sont étroites, & dans les singes cynocéphales elles sont plus grandes que dans ceux qui ont la face plus courte: l'homme étant de tous les animaux

(*o*) *Planche II, fig. 1 & 2, A B.*

(*p*) *Planche II, la figure 2 représente une partie de la face de la tête d'un fœtus de cheval. L'os dont il s'agit, A B s'articule avec l'os maxillaire C, & l'os du nez D.*

(*q*) *Pl. II, fig. 1, A B représente*

l'os dont il s'agit dans le mouton.

(*r*) *Tome I, page 53.*

(*f*) *Voy. pl. III, fig. 1, A les deux dents incisives supérieures du lapin. B l'os qui les soutient. C D la future courbe qui les unit avec l'os maxillaire antérieur.*

celui

celui dans lequel cette région l'est le plus, les trous incisifs doivent se rétrécir en même proportion, leur ouverture osseuse, double du côté du nez, est simple du côté de la bouche (*t*); mais il est important de remarquer que l'os maxillaire supérieur de l'homme présente souvent, sur-tout dans les jeunes sujets, derrière les trous incisifs & le long de la branche montante, une fêlure qui sépare la portion sur laquelle les dents incisives sont appuyées, d'avec le reste de l'os (*u*): on ne peut s'empêcher de voir un rapport singulier & inattendu entre la structure de la portion osseuse qui, dans plusieurs quadrupèdes, sert à soutenir les dents incisives, & celle qui, dans les enfans au moins, a les mêmes usages (*x*). Il en est au reste de cet os comme de tous ceux qui composent la tête, les traces de sa séparation s'effacent avec l'âge, je l'ai cependant rencontré dans quelques adultes (*y*); l'Anatomie comparée nous apprend donc pourquoi cette fêlure existe, & elle nous montre aussi qu'elle est l'ouverture respective des trous incisifs dans les différentes classes d'animaux.

2.^o Ces éclaircissémens ne sont pas les seuls que ce genre d'Anatomie donne relativement à l'ostéologie de la tête; on est depuis long-temps étonné de la petitesse des os unguis & de celle de plusieurs portions du palatin: la surprise cessera bientôt, lorsqu'on examinera ces os dans la face du cheval,

(*t*) Quoique cette ouverture osseuse soit simple & unique du côté de la bouche, il n'en est pas moins vrai que les Anatomistes exacts y démontrent deux conduits, ce qui établit, sous ce point de vue, une grande analogie entre la structure de l'homme & celle des animaux.

(*u*) *Pl. III, fig. 4*, os maxillaire humain d'un jeune sujet: *A* partie du trou incisif dans la bouche; *B* un de ces trous dans le nez; *BC* la fêlure dont il s'agit, qui s'étend le long de la branche montante. . . . *Fig. 5*, même os, vu en-dessous, du côté de la voûte palatine; *A* la

partie la plus élevée du trou incisif; *ABC* suite de la fêlure susdite, qui s'étend jusqu'à la seconde dent incisive.

(*x*) Voy. Anatomie de M. Sabatier, tome 1, page 55.

(*y*) Voy. *pl. III, fig. 2*, *A* partie du trou incisif; *BC* la fêlure le long de la branche montante, dans l'os maxillaire supérieur d'un adulte.

Fig. 3, le même os d'un adulte, vu du côté de la face palatine; *A* la partie la plus élevée du trou incisif; *BC* le prolongement de la fêlure jusqu'à la deuxième dent incisive de cet os; *D* la fêlure du côté du nez & de la branche montante.

par exemple, ou dans celle du mouton; on verra ceux du grand angle, ou les lacrymaux, égaux presque en volume les os zygomatiques, & ceux du palais occuper une place assez considérable dans la base de la tête; ainsi la Nature, qui semble agir toujours d'après le même type, a rétréci dans l'homme toutes les pièces de la face, dont plusieurs ne paroissent être d'une petitesse excessive, que parce qu'elles sont pour ainsi dire tronquées, & qu'elles ne jouissent pas de toute l'étendue qui leur est propre dans les quadrupèdes, où elles se trouvent avec tous leurs développemens: réciproquement les os du crâne sont très-étroits dans ces derniers, & ils ne se présentent que dans l'homme avec toute la beauté de leurs formes. Nous ne craignons pas d'affirmer qu'en examinant, d'après ces principes, les os de la tête de l'homme, & en les comparant avec ceux des quadrupèdes, & même des oiseaux, il n'y a presque aucune différence dont on ne puisse rendre une raison satisfaisante.

3.^o Les Anatomistes les plus adroits démontrent avec peine dans l'homme la communication du sinus longitudinal supérieur avec les veines du nez, par le moyen du trou borgne; & les nerfs de la première paire sont si pulpeux, que plusieurs ont révoqué en doute s'ils se distribuoient dans la membrane pituitaire: la grosse veine qui se porte de la dure-mère vers les fosses nasales du mandrill, en passant par le trou ovale creusé dans la partie antérieure de l'os ethmoïde, & la consistance des nerfs olfactifs de cet animal, qui se dirigent vers la membrane pituitaire, sans passer par des trous, & multipliés comme dans l'homme, ne laissent aucun doute sur leur destination, non plus que sur la communication du sang des veines nasales avec celui du sinus longitudinal supérieur de la dure-mère.

4.^o L'épiderme qui recouvroit la partie bleue de la joue du mandrill, ayant été enlevé par le moyen de la putréfaction, je me suis aperçu que cette couleur résidoit principalement dans le corps muqueux, comme la couleur noire de la peau des Nègres.

5.^o La substance semi-transparente & comme gélatineuse, qui réunit les couches optiques du mandrill, n'a-t-elle pas beaucoup de rapport avec ce cordon grisâtre que plusieurs Anatomistes (2) ont observé entre les corps appelés du même nom dans l'homme ?

6.^o La disproportion que nous avons remarquée entre la force des extrémités antérieures & celle des extrémités postérieures, suffiroit seule pour prouver que le singe ne peut se tenir long-temps debout sans s'appuyer : le bassin de l'homme est large, tous les points de sa surface servent à l'insertion d'un grand nombre de muscles qui soutiennent de toutes parts & dans toutes les attitudes possibles, le tronc sur le bassin, & celui-ci sur la tête du fémur. Le muscle grand fessier est placé au haut à la partie postérieure de la cuisse ; la jambe est bien détachée de cette dernière, & peut s'étendre facilement sur elle. Le singe est privé de presque tous ces avantages, l'os des îles est étroit dans cette classe d'animaux, & les callosités en occupent une partie ; le grand fessier, qui s'étend plus bas, & qui est situé plus latéralement que dans l'homme, est d'ailleurs moins fort & moins volumineux, ce muscle se portant presque jusqu'à la jambe ; le grêle interne s'insérant inférieurement près du ventre des gastrocnémiens, qui est lui-même peu exprimé ; & ce muscle qui tient lieu de biceps, n'ayant qu'une tête, il s'ensuit que la jambe ne peut s'étendre que difficilement sur la cuisse ; que le bassin n'est pas convenablement affermi sur elle ; que la force & la fermeté respectives de ces parties ne sont pas suffisantes pour que l'équilibre soit durable ; & que les singes ne peuvent rester long-temps sur leurs extrémités postérieures sans chanceler & sans être forcés de se soutenir avec la main.

Telles sont les observations & les réflexions auxquelles la dissection du mandrill, du callitriche & du macaque ont donné lieu, & que j'ai cru devoir communiquer à l'Académie.

(2) M.^{rs} Morgagni & Sabatier.

492 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE I.

Figure 1. Le singe appelé *Mandrill*.

A Les bossés bleues de la face.

B Le front qui est beaucoup plus grand que celui du même singe dessiné par les ordres de M.^{rs} de Buffon & Daubenton.

Figure 2. La tête du mandrill, vue de côté.

A Les bossés bleues.

B Le front de cet animal.

PLANCHE II.

Figure 1. Tête de mouton.

A, B Os à deux branches formant le trou incisif.

C, D, H L'os maxillaire antérieur.

D L'ouverture antérieure de la marche sous-orbitaire.

F L'os zygomatique.

E L'os du grand angle ou lacrymal.

G L'orbite.

Nota. L'os à deux branches *A, B, C* dans les Ruminans, ne soutient point de dents incisives qui manquent à cette mâchoire.

Figure 2. Os maxillaire antérieur d'un fœtus de cheval.

A, B L'os à double branche qui forme les trous incisifs.

C, E L'os maxillaire antérieur proprement dit.

E L'ouverture du conduit sous-orbitaire.

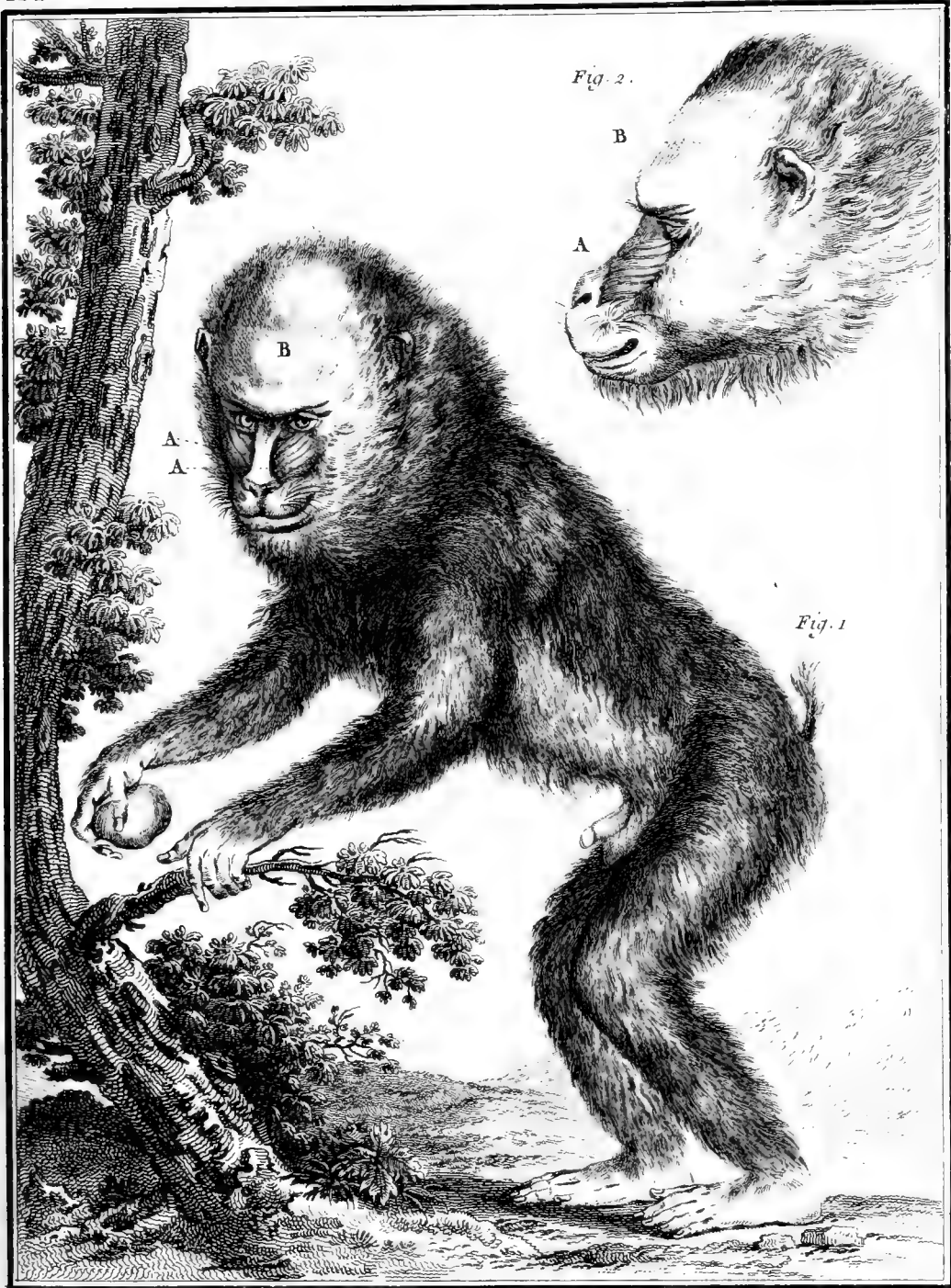
D L'os du nez.

F L'os du grand angle ou lacrymal.

PLANCHE III.

Figure 1. Tête de lapin.

A Les deux dents incisives supérieures.



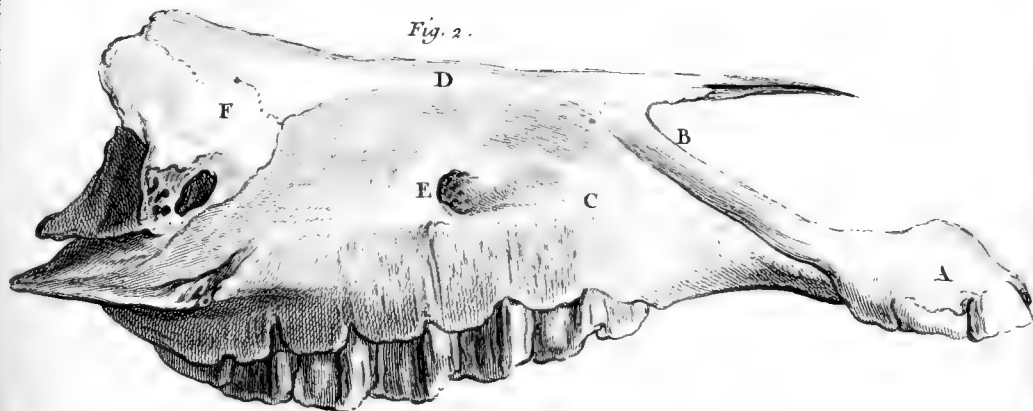
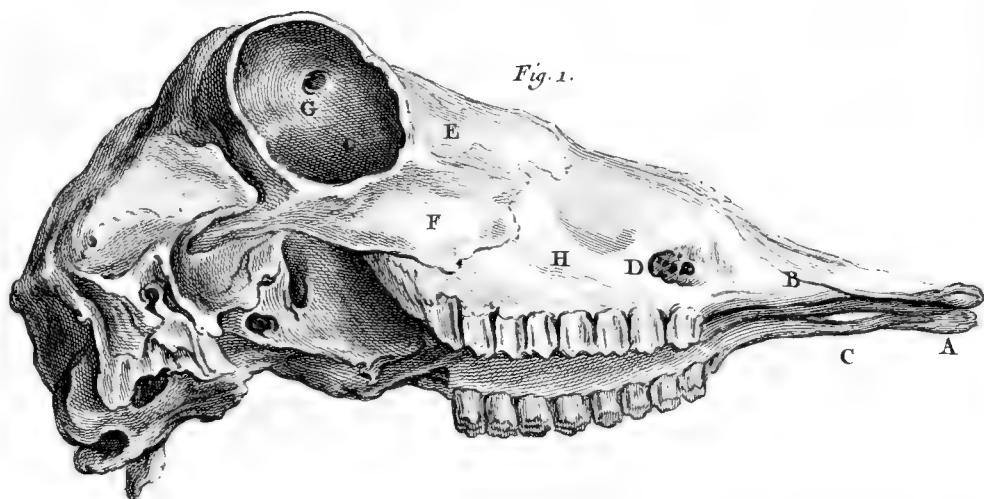




Fig. 1.

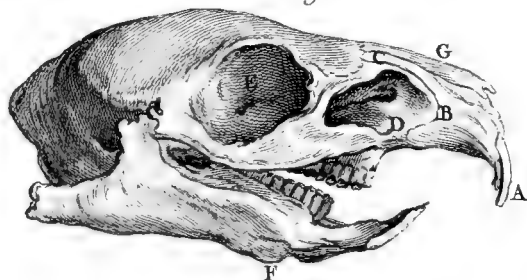


Fig. 3.

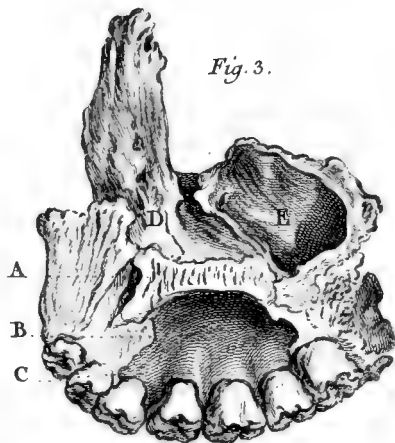


Fig. 2.

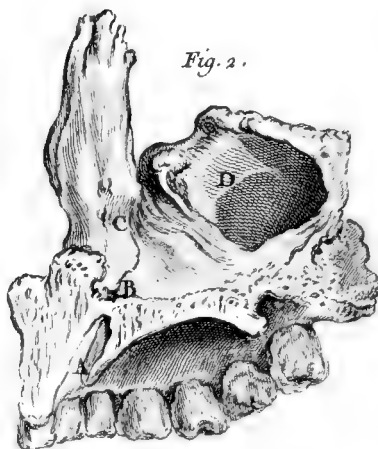
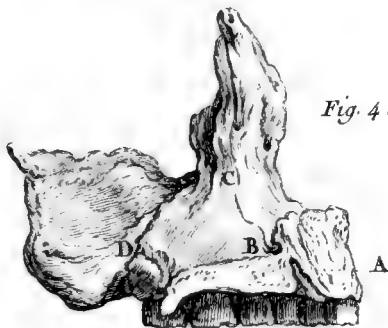
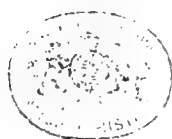


Fig. 5.



Fig. 4.





B L'os qui les soutient.

C, D La future qui joint cet os avec les os voisins.

G Os du nez.

E Orbites.

F Mâchoire inférieure.

Figure 2. Os maxillaire supérieur humain , dans un âge avancé , & vu dans sa face interne.

A Trou incisif.

B, C Suture qui s'étend le long de la branche montante maxillaire.

D Sinus maxillaire.

Figure 3. Le même os vu en-dessous dans la face palatine.

A Commencement du trou incisif.

B, C Ligne qui désigne la suite de la fêlure ; elle s'étend jusqu'à la seconde dent incisive de cet os.

E Sinus maxillaire.

Figure 4. Os maxillaire supérieur dans un fœtus , vu dans sa face interne.

A Trou incisif.

B, C Fêlure qui se prolonge le long de la branche montante.

D Couliſſe , que j'appelle *palatine* , pour recevoir le bord antérieur de la branche montante de l'os du palais ; elle n'a point été décrite par les Auteurs.

Figure 5. Le même os , vu , renversé du côté de la voûte palatine.

A Principe du trou nasal.

B, C Prolongement de la fêlure dans le bord alvéolaire jusqu'à la deuxième dent incisive.



R E C H E R C H E S

S U R L A

STRUCTURE ET LA POSITION DES TESTICULES,

Considérés dans la cavité abdominale des fœtus ; sur leur passage hors du ventre ; & sur l'oblitération de la tunique vaginale ; pour servir de suite aux Observations publiées en 1762, par M. Jean Hunter, sur le même sujet (a).

Par M. V I C Q - D ' A Z Y R.

PLUS on approche du terme de la conception, plus on trouve de différences entre le fœtus & l'adulte. La prunelle bouchée par une membrane vasculaire qui se déchire sans qu'il en reste la moindre trace, les deux oreillettes du cœur en quelque sorte confondues par une ouverture d'autant plus grande que l'âge est moins avancé; une circulation toute particulière dans les grosses artères à la base du cœur, dans celles du bassin & dans les veines à la base du foie; un viscère placé dans la partie supérieure du mediastin antérieur, qui s'efface presque entièrement dans la suite, sont des caractères très-remarquables, qui, comparés avec ceux de l'adulte, suffiroient, s'ils appartenoint à deux individus, pour empêcher qu'ils ne fussent rapportés au même genre.

La position des testicules qui éprouvent des changemens considérables à diverses époques, mérite d'occuper une place distinguée parmi ces différences. Renfermés pendant plusieurs mois dans le ventre, ces organes en sortent par l'anneau inguinal; & après avoir occupé, comme les intestins, une

(a) *Medical commentaries*, part. I, en deux parties, par M. Arnaud, &c. London, 1762, in-4.° page 75; partie I, in-4.° à Londres, 1768, & dans les Mémoires de Chirurgie, pag. 12 & suivantes.

place dans l'*abdomen*, ils deviennent tout-à-fait externes, & sont situés pendant tout le reste de la vie, dans un repli de la peau, appelé du nom de *scrotum*. Deux phénomènes auroient dû faire connoître plus tôt la route que les testicules suivent dans ce passage; 1.^o la communication presque constante de la cavité de la tunique vaginale avec celle du bas-ventre dans les quadrupèdes; 2.^o la formation de cette espèce de hernie, dans laquelle l'intestin, & quelquefois l'épiploon sont en contact avec le testicule, & se trouvent renfermés dans le même sac.

Galien a fait une mention expresse du conduit qui s'étend du ventre vers la tunique vaginale (*b*). Fallope en a aussi parlé, mais d'une manière très-abrégée (*c*). On doit dire la même chose de Vésale (*d*). Nuch l'a dessiné dans une de ses planches (*e*); & on le trouve dans la troisième figure de la trente-deuxième planche de Cowper (*f*), ainsi que dans les Observations anatomiques de Schroder (*g*).

Depuis que Méry a décrit en 1701 (*h*), une hernie dans laquelle le testicule & l'intestin étoient en contact, Mauchart (*i*), la Chauffe, (*k*), Sharp (*l*), & plusieurs autres Chirurgiens célèbres ont exposé la structure de ces espèces d'appendices ou conduits membraneux, placés dans quelques sujets à l'anneau inguinal, & qui se dirigent vers les testicules.

On ne peut cependant refuser à M. de Haller, la gloire d'avoir le premier, connu la véritable formation de ces hernies, la place que le testicule occupe dans le ventre du

(*b*) *Admi. Anat.* lib. VI, cap. 13.

(*c*) *In obs. Anatom.*

(*d*) *In examine obsery. Anatom.*
Fallop. pag. 807.

(*e*) *Adenograph.* cet auteur a donné au conduit, dont il s'agit, le nom de *diverticulum*.

(*f*) Planche XXXII, figure 4, de Cowper, grand in-folio.

(*g*) *Observat. anat. med.* Dec. II, fig. 8.

(*h*) Mémoires de l'Acad. Royale des Sciences, pour l'année 1701.

(*i*) *Mauchart, Dissert. de herniâ incarceratâ, in disp. Chir. Halleri*, t. III, pag. 81.

(*k*) *De herniâ ventrali*.

(*l*) *Critical enquiry*, Lond. 1750, pag. 3.

foetus, & le mécanisme de son passage par l'anneau (*m*). M.^{re} Quelmalt (*n*) & Vriberg (*o*), le font expliqués avec précision & clarté, sur le déplacement de cet organe, lorsqu'il descend dans le *scrotum*. M. Monro en a traité avec soin dans les Essais d'Édimbourg (*p*), ainsi que M.^{re} Camper, dans une Dissertation qu'il a publiée en Hollandois, & Percival Poot, dans son Ouvrage sur les hernies (*q*): mais aucun Anatomiste n'avoit donné une description détaillée du testicule avant, pendant & après sa sortie de l'*abdomen*. M. Jean Hunter, excité par le célèbre M. Guillaume Hunter son frère, entreprit ce travail intéressant, & le publia en 1762 (*r*). M. Arnaud en a depuis donné une traduction exacte, & il y a ajouté des notes très-juicieuses, en 1768, dans les Mémoires de Chirurgie. Enfin, M. Lobstein, Professeur d'Anatomie à Strasbourg, a réuni dans une Dissertation latine, sur la hernie de naissance, publiée en 1771, tout ce qui est relatif à cette découverte (*ff*).

Plusieurs obstacles s'opposent à ce que l'on apporte dans ce genre de recherches, toute la précision dont elles peuvent avoir besoin, outre qu'il est difficile de se procurer des foetus de quatre, cinq ou six mois de conception, il ne l'est pas moins de déterminer leur âge. On ne peut s'en rapporter qu'au calcul, souvent peu exact des mères, ou au volume des foetus, dont on ne peut tirer d'inductions certaines. Des Accoucheurs très-employés ayant bien voulu me fournir l'occasion d'en examiner un grand nombre de toutes sortes

(*m*) *Opuscul. patohl. & opera*,
Mém. tom. III, pag. 311.

(*n*) *De serotino testis descensu*,
Leips. 1746.

(*o*) *Descript. anat. foetus*, Goett.
1764, pag. 50.

(*p*) *Medical essays*, of Edimb.
tom. V, vol. I.

(*q*) *An account of particular kind
of rupture.*

(*r*) *Observations on the state of the*

*testis in the foetus, and on the hernia
congenita by Jhon Hunter.*

(*ff*) *Dissertatio anatomico-chirurgica,
agens de hernia congenita, in qua
intestinum in contactu testis est. Sub
præsid. J. Fr. Lobstein, in-4.º 1771,
Argentorati.*

Tout ce qui concerne l'histoire de
cette découverte, est rapporté avec
la plus grande exactitude, dans cette
excellente Dissertation.

d'âges, j'ai tenu un état exact des différens résultats de mes dissections, dont j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui l'extrait à l'Académie. Il m'est impossible de ne pas répéter dans ce Mémoire, une partie de ce que M. Jean Hunter a déjà exposé; j'insisterai principalement sur quelques détails qui lui ont échappé, & je donnerai l'explication de plusieurs figures que j'ai cru nécessaires pour l'intelligence de mes descriptions, & que je regarde, sous quelques rapports, comme plus exactes que celles qui ont été publiées à ce sujet. La deuxième & la troisième figures (*t*) de M. Jean Hunter représentent le sac de la tunique vaginale, qui communique avec le péritoine, dont il est une production, de manière à ne laisser rien à désirer (*u*); j'ai pensé, pour cette raison, qu'il étoit inutile de le faire dessiner de nouveau; il n'en est pas de même des autres développemens que je me suis efforcé de présenter plus clairement qu'on n'a fait jusqu'ici.

J'ai divisé en quatre époques, les observations que j'ai faites sur la structure & la position des testicules dans le fœtus. La première s'étend depuis le troisième mois, à dater de l'instant de la conception, jusqu'à quatre mois & demi à peu-près; la seconde, depuis quatre mois & demi jusqu'à six; la troisième, du sixième mois jusqu'à la fin du huitième; & j'ai réuni dans la quatrième ce qui concerne le fœtus à terme.

Première Époque.

Les testicules sont, à cette époque, placés à côté du rectum, au-dessous & à une distance assez considérable du rein, sur le psoas, & de sorte que du côté droit l'appendice vermiforme se contourne sur le côté extérieur de cet organe (*x*); une duplicature du péritoine s'étend derrière la vessie

(*t*) Planches III & IV des *Medical commentaries*, partie I, 1762.

(*u*) Fig. 2, lettre *U*; & fig. 3, lettre *L*.

(*y*) Voyez à la suite du Mémoire, planche I, fig. 1, lettre *n*; & pl. II, fig. 3, lettres *a*, *b*.

de l'un à l'autre de ces organes (*y*) ; leur position est à peu-près la même que dans le *scrotum*, si ce n'est que le bord inférieur, qui se dirige un peu en-devant dans l'adulte, est plus antérieur dans l'*abdomen* : la tête de l'épididyme est également à la partie supérieure, mais il est proportionnellement plus volumineux & beaucoup plus isolé que dans l'adulte ; il forme un contour plus ample, & dans la concavité duquel on trouve un tissu cellulaire très-lâche ; il n'adhère au testicule que par ses deux extrémités (*z*). Une duplicature du péritoine recouvre cet organe, & le maintient, sans cependant le fixer ; de sorte qu'il est réellement flottant dans la place qu'il occupe : le conduit déférent, qui se dirige obliquement de haut en bas, se détache en formant un angle aigu derrière l'origine du ligament ou *gubernaculum* (*a*). Cette dernière production presque aussi volumineuse que le testicule, plus alongée & plus étroite, se porte vers l'aîne, où son extrémité, logée dans une petite excavation naissante, se perd sous la peau au-dessus du *scrotum*. Il est rare que l'élévation des deux testicules dans le ventre soit la même : le *gubernaculum* n'est point flottant ; comme eux, il adhère en arrière au psoas par un tissu cellulaire : voulant savoir si cette production avoit une cavité, j'y ai fait une piqure avec une lancette, & y ayant introduit l'extrémité d'un très-petit tube, l'air que j'y ai poussé s'est fait place avec beaucoup de peine, en refoulant la substance muqueuse interne ; ce qui prouve que le ligament du testicule ou *gubernaculum* doit être regardé comme une tige solide, dont l'intérieur a plus de mollesse, & résiste beaucoup moins que l'extérieur, qui est en partie recouvert par le péritoine : c'est à cette époque qu'on doit examiner le *gubernaculum*, pour le bien connoître. Dans celles qui suivent, le testicule, en descendant, pèse sur ce

(*y*) Figure 1, x. x.

(*z*) Voyez à la suite du Mémoire, planche I, figure 1, lettres r, s ; planche II, figure 2, lettres r, e ; & figure 5, lettres b, f, g, e.

(*a*) Voyez à la suite du Mémoire, planche II, figure 2, lettres ff ; figure 4, lettre d ; & figure 5, lettres e, d.

ligament, & le déforme; de sorte, qu'il est alors très-difficile d'en prendre une bonne idée (b).

Seconde Époque.

Celle-ci diffère peu de la première: j'ai remarqué seulement dans cinq sujets que l'on pouvoit regarder comme âgés de cinq à six mois, à dater depuis la conception, que le testicule étoit un peu plus enfoncé dans la fosse iliaque, que le *gubernaculum* étoit plus replié sur lui-même, & qu'une partie de ce ligament commençoit à descendre dans un petit sac formé par le péritoine qui faisoit un pli vers l'anneau.

Il est important d'observer qu'il y a respectivement plus de distance de l'anneau à la bourse dans le fœtus que dans l'adulte, ce qui tient sans doute à l'obliquité du bassin dans le premier; les testicules de la plupart de ces sujets, étoient éloignés des bourses d'un pouce huit ou neuf lignes.

Troisième Époque.

Cette époque s'étend depuis le sixième jusqu'à la fin du huitième mois de conception; elle présente des variétés intéressantes: 1.^o il n'est pas rare de voir dans les fœtus de cet âge, un testicule, & quelquefois tous les deux, sortis de l'*abdomen*; 2.^o la tunique vaginale se développe d'une manière presque complète, & la séparation d'avec la cavité du ventre est quelquefois ébauchée.

Dans un fœtus de sept mois à peu-près, le testicule droit étoit situé près de l'anneau, mais il n'avoit point encore franchi son ouverture, la tête de l'épididyme étoit en haut, & son corps en arrière; le péritoine formoit à l'anneau un petit sac de la longueur de trois lignes, qui étoit beaucoup trop étroit pour contenir le testicule; ce qui prouve bien que la formation de ce sac est indépendante de la pression ou du mouvement de cet organe, puisqu'il commence à

(b) Comparez le *gubernaculum*, planche I, fig. 1, lettres r, v, avec celui de la figure 3, planche II, lettres k k.

exister avant sa sortie. Le testicule gauche de ce même sujet, déjà situé au-delà de l'anneau, & renfermé dans une production du péritoine, occupoit la partie la plus élevée de la bourse; j'ai mis ce sac à nu & j'y ai introduit de l'air par l'anneau dont l'orifice étoit béant; l'ayant ensuite ouvert, les vaisseaux étoient placés derrière la paroi postérieure, & le *gubernaculum* étoit comme affaissé, mais il avoit encore beaucoup d'épaisseur.

Dans un autre fœtus à peu-près du même âge, le testicule gauche n'étoit point encore descendu, mais le péritoine formoit de ce côté un petit sac, dont l'ouverture étoit plissée dans son contour (c); du côté droit, non-seulement le testicule avoit franchi le passage de l'anneau, mais encore l'ouverture étoit presque entièrement fermée par une lame mince, placée en devant, comme sur-ajoutée au péritoine, & disposée en manière de faux (d); cependant le testicule & sa tunique vaginale n'occupaient point le fond de la bourse au haut de laquelle on les rencontroit, assez près de l'anneau; le bord arrondi du testicule, se présentait en devant, & sa position étoit à peu-près la même que dans l'adulte.

Deux fœtus de huit mois chacun à peu-près, m'ont offert, le premier, les deux testicules sortis du ventre, la communication abdominale étant interrompue à gauche & subsistant encore à droite; le second, un des testicules prêt à sortir, & l'autre à peine dégagé de l'anneau: le *gubernaculum* avoit conservé presque toute son étendue dans le côté qui répondoit au testicule dont la marche étoit le plus retardée.

Parmi tous les fœtus que j'ai disséqués, & dans lesquels j'ai observé les testicules, soit avant, soit après leur sortie par l'anneau inguinal, je n'en ai trouvé aucun dans lequel cet organe fût au moment de son passage; lorsqu'il s'échappe entre les deux rubans qui composent l'anneau, il glisse dans la cavité destinée à le recevoir, & où il est moins gêné que dans

(c) Voyez planche II, figure 3, lettre f.

(d) Voyez planche II, figure 3, lettre e.

l'ouverture inguinale; il passe donc d'un espace plus étroit & qui oppose peu de surface, dans un espace plus large, & le temps destiné à ce déplacement doit être fort court; il faut ensuite un intervalle plus considérable pour qu'il parvienne au bas de la bourse qui doit le contenir.

Quatrième Époque.

Depuis la fin du huitième jusqu'à celle du neuvième mois de conception, terme de la quatrième époque que j'ai établie, les testicules descendent, si ce phénomène n'a pas eu lieu plus tôt, & l'ouverture de la tunique vaginale se ferme presque entièrement.

Dans un fœtus de huit mois & demi, à peu-près, le testicule droit étoit placé derrière l'anneau; le *gubernaculum*, qui en étoit à moitié dégagé, étoit rougeâtre & couvert de vaisseaux bien injectés: le testicule gauche étoit descendu assez bas, son bord postérieur adhéroit à la membrane dans laquelle il étoit contenu; l'ouverture abdominale, déjà fermée par un petit feuillet membraneux, étoit considérablement rétrécie au-dessous de l'anneau, & des replis membraneux se dispoient à la fermer.

Les observations précédentes font assez connoître combien il y a de variations dans la marche que la Nature suit pour le développement des testicules; celles que nous avons à ajouter en fourniront de nouvelles preuves.

Les deux testicules d'un fœtus de neuf mois, c'est-à-dire à terme, étoient descendus dans les bourses, dont ils n'occupoient cependant pas le fond; les deux ouvertures abdominales étoient béantes, leur segment postérieur commençoit seulement à se rétrécir par le moyen d'un repli membraneux qui y étoit placé; & il restoit à peine quelque trace du *gubernaculum*.

Dans un autre fœtus également à terme, les deux testicules avoient passé par les ouvertures inguinales; une membrane falciforme, mince, continue avec le péritoine, & dont le tranchant étoit opposé au conduit déférent, interceptoit presque entièrement leur communication avec la cavité abdominale: l'extrémité postérieure & inférieure du testicule adhéroit à

une portion du *gubernaculum*, qui étoit comme écrasé par le poids de cet organe, & dont le volume étoit considérablement diminué.

Dans un troisième fœtus, aussi à terme, les testicules étoient sortis du ventre, & une membrane de même nature bouchoit les ouvertures abdominales: ayant ouvert la tunique vaginale, j'ai vu au-dessous de l'anneau un espace de huit lignes oblitéré; il y avoit beaucoup de vaisseaux bien injectés, & un tissu rougeâtre très-propre à l'espèce de travail organique nécessaire pour cette opération.

Dans tous ces sujets j'ai trouvé le muscle *cremaster* très-éloigné de la place où étoient les restes du *gubernaculum*, avec lequel je ne pense pas, comme un savant Anatomiste l'a conjecturé, qu'il ait aucun rapport.

De ces observations faites à différentes époques, & avec tout le soin qu'il m'a été possible d'y apporter, je me crois autorisé à tirer les conséquences suivantes:

1.^o Le péritoine recouvre la tunique albuginée du testicule, l'épididyme & toute la région antérieure du *gubernaculum*, & la tunique vaginale en est une production.

2.^o La première formation du sac destiné à devenir la tunique vaginale, a lieu, sans que la pression du testicule en soit la cause, puisque ce sac commence à se développer avant que le testicule y pénètre.

3.^o Le cordon des vaisseaux spermatiques & le cordon déférent sont placés derrière le péritoine & hors de la tunique vaginale, dans laquelle ils ne pénètrent point; de sorte que tandis que le testicule s'avance en glissant vers l'anneau, les vaisseaux spermatiques & le conduit déférent correspondent toujours à la face externe & postérieure de cette membrane; ce qui ne se trouve point ainsi dans les prolongemens contre nature, que forment les hernies ordinaires; d'où il résulte un moyen de plus pour les distinguer de celles de naissance.

4.^o Le corps de l'épididyme, dans le cinquième ou sixième mois de conception, est détaché du testicule, auquel il n'adhère.

presque que par ses deux extrémités; il s'en rapproche par la suite & il s'y attache dans toute sa longueur.

5.^o Le ligament du testicule, ou *gubernaculum*, a toute son étendue & sa forme du quatrième au sixième mois de conception; dans la suite il s'affaïsse, & il disparoît presque entièrement à la fin du neuvième mois: mais il est probable que l'expansion membraneuse du péritoine qui le recouvre, se développe & forme une partie de la tunique vaginale, tandis que la substance muqueuse interne de cette production se répand à la surface de la tunique vaginale, & s'y confond avec le tissu qui s'y rencontre & que l'on sait être contractile; peut-être aussi la substance muqueuse interne du *gubernaculum* jouit-elle de cette propriété: il seroit alors facile d'expliquer comment le testicule est conduit de la place qu'il occupe dans le fœtus, jusqu'à celle qui lui est destinée dans l'adulte.

6.^o Le muscle *cremaster* est un corps distinct du *gubernaculum*; pour s'en convaincre, il suffit, dans un fœtus de neuf mois, de jeter les yeux sur les restes de ce ligament, situés au bas du testicule & des bourses, & auxquels le *cremaster* est bien éloigné d'atteindre.

7.^o C'est du sixième au huitième mois de conception que se fait en général la sortie du testicule: il y a à ce sujet de grandes variétés, mais il est rare que ce déplacement n'ait pas eu lieu avant la fin du neuvième mois.

8.^o Il paroît que le testicule franchit très-promptement le détroit formé par les deux rubans de l'anneau, qui est, toutes choses égales d'ailleurs, plus ouvert & plus élevé dans le fœtus que dans l'adulte; mais cet organe ne s'avance pas avec la même rapidité jusqu'à la partie inférieure de la bourse, il lui faut plusieurs semaines pour y parvenir.

9.^o L'ouverture qui établit une communication entre la tunique vaginale & le bas-ventre, se ferme en deux endroits & par deux procédés différens: 1.^o une membrane mince & continue avec le péritoine, bouche l'anneau, & forme du côté du ventre une surface lisse & polie: 2.^o il se fait au-dessous une oblitération qui laisse entre la tunique vaginale

& l'anneau un intervalle assez considérable, lequel est occupé par une espèce de cordon placé plus superficiellement que celui des vaisseaux spermatiques qui sont situés très-près de l'os. On peut trouver dans quelques adultes cette traînée cellulaire qui n'est autre chose que la portion de la tunique vaginale qui s'est oblitérée après la descente complète du testicule.

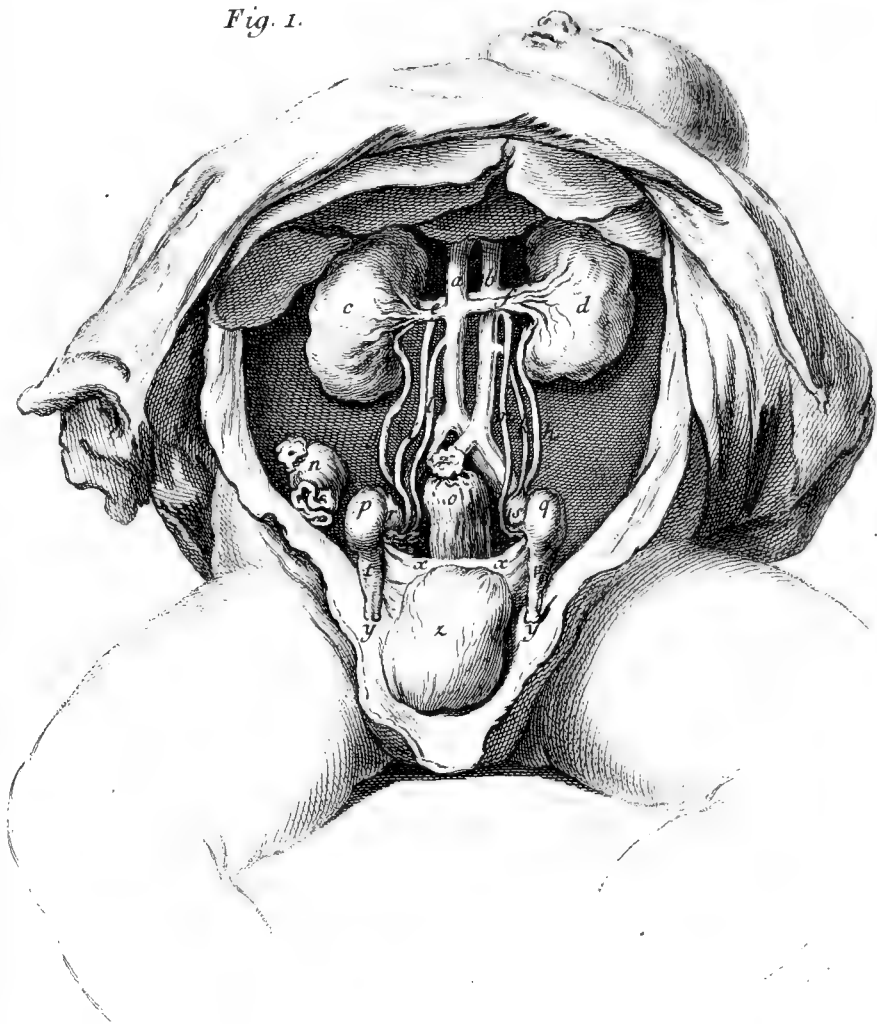
10.^o Enfin on sait combien la connoissance de ces détails anatomiques a influé sur celle des hernies; il suffit, pour s'en convaincre, de lire ce qui a été écrit à ce sujet par M.^{rs} Arnaud & Lobstein: la petite membrane qui ferme l'ouverture de la tunique vaginale dans le commencement de son oblitération, étant très-mince, & ne devant opposer qu'une foible résistance, les hernies peuvent survenir très-facilement à cette époque, & il est très-probable que celle dont M. Arnaud parle dans la *page 31 du premier volume de ses Mémoires*, & qu'il dit arriver dans certains cas, lorsque le col de la production vaginale du péritoine restant vide, cette cavité devient le foyer d'une hernie ou d'un hydrocèle, doit son existence, soit à la rupture, soit, ce qui est plus probable, à la dilatation de cette expansion membraneuse qui surpasse long-temps en ténuité la substance du péritoine dont elle est environnée.

Ayant été curieux de savoir si, dans un fœtus femelle de cinq à six mois de conception, le ligament rond de la matrice ne se comportoit pas à peu-près comme le *gubernaculum*, je n'ai rien observé de particulier & qui ait mérité d'être décrit.

Je terminerai ce Mémoire, en exposant quelques faits que j'ai rencontrés dans mes recherches sur la position & la structure des testicules dans les fœtus: dans presque tous ceux que j'ai examinés, la cavité de l'ouraque s'étendoit très-loin, & s'ouvroit dans la vessie d'une manière très-sensible: dans un fœtus de quatre à cinq mois de conception, il n'y avoit qu'un seul rein, gros, arrondi, placé vers le milieu de la région lombaire, un peu plus vers le côté gauche que vers le droit, surmonté de deux capsules surrénales, & donnant naissance à deux uretères: dans un autre, une petite rate étoit placée.



Fig. 1.



placée au-dessous de la principale, dont elle étoit tout-à-fait détachée; les fillons de la peau des fœtus les plus tendres, observés dans les diverses régions du corps, sont très-réguliers & très-élégamment disposés; il semble que cette forme, qui mériteroit bien d'être suivie plus en détail, soit une sorte de cristallisation: enfin je n'ai point trouvé dans ces jeunes sujets, les vaisseaux appelés *omphalo-mésentériques*.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE I.

Figure 1. Cette figure représente l'abdomen ouvert d'un fœtus de cinq à six mois de conception; les viscères y sont dans leur état naturel.

a, b, La veine-cave & l'artère aorte.

e, f, Les veines émulgentes & les artères rénales.

c, d, Les reins; le gauche est plus élevé.

g, h, Les uretères.

i, k, l, m, Les artères & les veines spermatiques.

o, Le rectum.

z, La vessie urinaire.

n, Le cul-de-sac du cœcum, avec l'appendice vermiciforme.

p, q, Les deux testicules; comme ils sont flottans, il s'en faut beaucoup qu'ils aient toujours la situation à peu-près perpendiculaire dans laquelle ils sont ici représentés.

r, s, Les deux têtes des épидидymes.

t, v, Le *gubernaculum* ou ligament du testicule.

y, y, Les deux ouvertures où est implantée l'extrémité inférieure du *gubernaculum*, & par lesquelles il doit passer, ainsi que les testicules eux-mêmes.

x, x, Duplicature ou repli du péritoine, qui s'étend derrière la vessie urinaire, d'un testicule à l'autre.

Figure 1. Cette figure représente les mêmes parties que la première, si ce n'est que la vessie est abaissée & tirée en devant sur le pubis, pour faire voir les conduits déférens, &c.

- a*, Une partie du cœcum.
- b*, L'appendice vermiforme.
- c*, Le rectum.
- d, d*, Les testicules.
- e, e*, Les têtes des épидидymes.
- g, g*, Les deux ligamens du testicule ou *gubernaculum*.
- h, h*, Les ouvertures par lesquelles passent ces ligamens; celle du côté gauche est un peu plus dilatée.
- i*, La vessie urinaire.
- k, k*, Deux épingles au moyen desquelles la vessie urinaire est tirée vers le pubis.
- f, f*, Les deux conduits déférens que l'on voit derrière la vessie, & qui, dans le fœtus, descendent & se plongent dans le bassin, au lieu qu'ils montent de bas en haut & de dehors en dedans dans l'adulte.

Figure 2. Cette figure représente l'abdomen ouvert d'un fœtus de sept à huit mois, dans lequel les testicules ont franchi le détroit de l'anneau inguinal.

- a*, Une partie de l'intestin cœcum.
- b*, L'appendice vermiforme.
- c*, Le rectum.
- d*, La vessie urinaire.
- e*, L'ouverture inguinale gauche, qui commençoit à être bouchée par une membrane.
- f*, L'ouverture inguinale du côté droit, dont les bords sont comme plissés, & qui commençoit à se rétrécir.
- g, h*, Les vaisseaux spermatiques placés derrière la tunique vaginale.
- i, i*, Les deux testicules placés dans lesbourses.

Fig. 3.

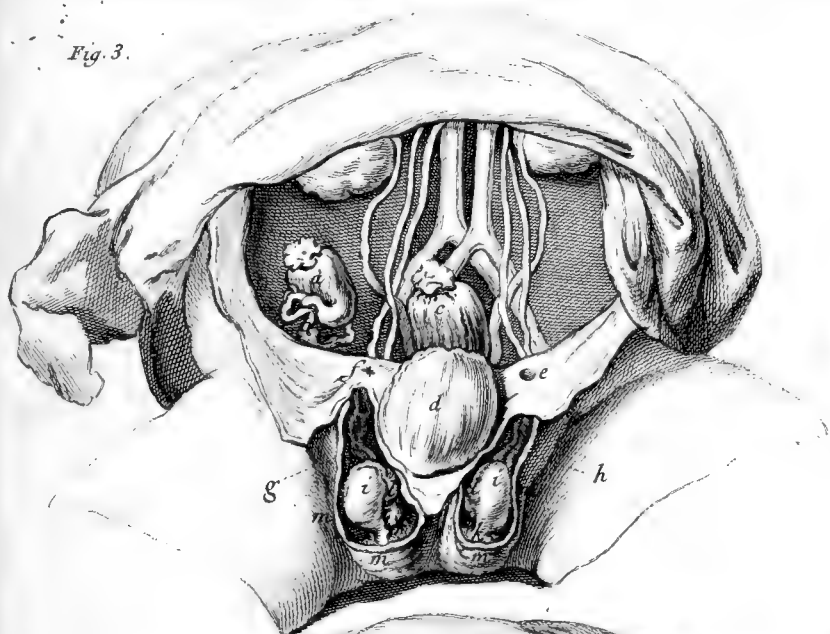


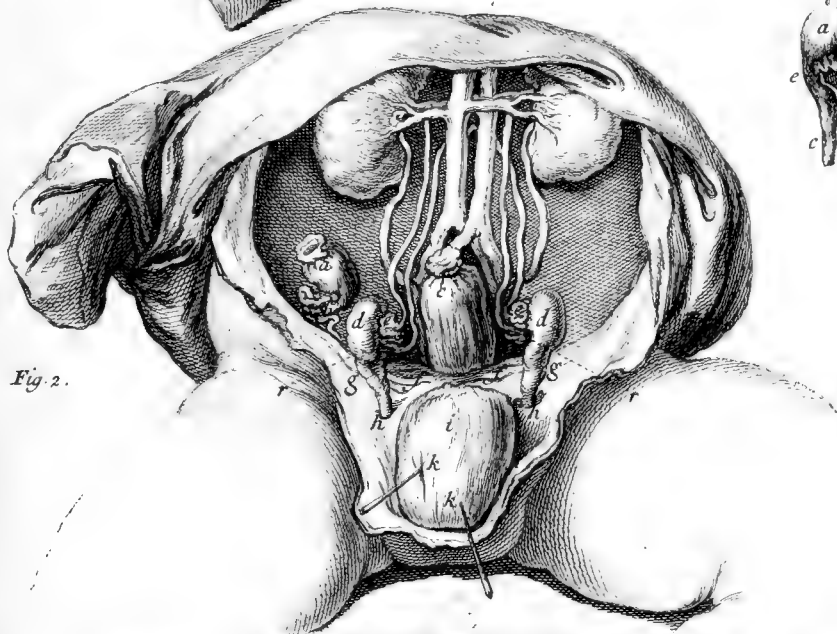
Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 2.



Errata.

Dans l'explication des figures de la Planché II. Pages 506. et 507.
au lieu de Figures 1. 2. 3. et 4. lisez Figures 2. 3. 4. et 5.

Y. le Gouaz sculp.



l, l, Les têtes des épididymes.

k, k, Le reste du *gubernaculum*, qui se détruit & se développe pour former une partie de la tunique vaginale.

m, m, m, m, Contour de la tunique vaginale du testicule, laquelle est formée aux dépens du péritoine, avec lequel elle se continue encore à cette époque.

Figure 3. Elle présente le testicule droit d'un fœtus de six mois & demi de conception, vu dans sa position naturelle.

a, Le corps du testicule.

b, La tête de l'épididyme.

c, Le *gubernaculum* ou ligament du testicule.

d, Le conduit déférent, qui naît à angle aigu derrière l'origine du *gubernaculum*.

Figure 4. On voit dans cette figure le testicule gauche d'un fœtus de six mois & demi de conception, disposé de manière que la face postérieure est la plus visible, afin de montrer l'épididyme & la naissance du conduit déférent.

a, Le corps du testicule, vu en arrière.

b, La tête de l'épididyme.

g, e, L'épididyme jusqu'à sa queue.

f, Cavité qui se trouve entre le corps du testicule, l'épididyme dans le fœtus, & qui n'existe point dans l'adulte.

e, Naissance du conduit déférent.

d, Conduit déférent.

c, *Gubernaculum* ou ligament du testicule.



M É M O I R E

SUR UNE INFLAMMATION SPONTANÉE
DU PHOSPHORE,*Avec quelques Remarques sur la nature de son acide.*Par M.^{rs} DE LASSONE & CORNETTE.

Lû
à la rentrée
de l'Acad.
le 15 Nov.
1780.

Relû
le 7 Mars
1781.

LES observations & les expériences sur le Phosphore dont il s'agit dans ce Mémoire, ne sont que quelques détails extraits d'une assez longue suite de recherches, que M. de Lassone & moi avons entreprises, & déjà bien avancées, sur cette matière intéressante. La longueur des opérations, souvent leur difficulté, la nécessité de les répéter & de les varier, ne nous permettant point encore de présenter tout ce qui doit constituer ce travail, nous nous sommes bornés à n'exposer ici que quelques faits particuliers relatifs, 1.^o à la combustion rapide du phosphore, par la seule addition de l'eau froide; 2.^o à la chaleur qui résulte du mélange de l'acide phosphorique avec l'eau; 3.^o enfin, à l'action des acides minéraux sur les sels phosphoriques.

On a cru d'abord que l'urine seule des animaux pouvoit donner du phosphore; le travail long, pénible & dispendieux, qu'exigeoit cette préparation, n'a pas permis de multiplier les expériences sur ce produit de l'Art, & a retardé beaucoup les connoissances qu'on auroit pu acquérir sur la nature de cet acide. Aujourd'hui, plus instruit depuis que M. Schéele a enrichi la Chimie de sa découverte, par un procédé aussi ingénieux que simple, & rendu plus économique par M. Nicolas, on pourra désormais se procurer plus facilement du phosphore, en faire un examen plus suivi; & sans doute plus de connoissances acquises sur la nature de cet acide, ajouteront aux progrès de la Chimie & des Arts.

C'est principalement sur les os des animaux, que le savant Suédois (a), que nous venons de citer, a dirigé ses recherches: c'est lui qui a démontré le premier, que dans les corps solides, que l'on pourroit regarder comme salins, l'acide phosphorique y étoit tout formé, qu'il s'y trouvoit combiné avec une terre, & que pour l'en retirer, il falloit lui présenter un intermède qui ait plus d'affinité avec lui. Nous nous croyons autorisés par des faits multipliés, à croire qu'on peut également retirer du phosphore des autres parties molles des corps vivans; mais il nous a paru qu'il y avoit un grand avantage à préférer les parties osseuses, par la plus grande quantité qu'elles sont capables de fournir.

On sait que le phosphore est une espèce de soufre composé, ainsi que le soufre commun, d'un acide particulier, uni au phlogistique, & duquel on peut dégager l'acide, soit par la combustion, soit par l'exposition à l'air.

Ce dernier procédé est simple; il consiste à placer des cylindres de phosphore sur les parois d'un entonnoir de verre, recouvert d'un chapiteau, dans l'intérieur duquel on ajoute, ainsi que l'a pratiqué le premier M. Sage, un petit tube de verre, afin que l'orifice n'en soit point obstrué, & que la liqueur puisse s'écouler plus facilement. On obtient dans un assez long espace de temps, une liqueur claire, sans odeur, sans couleur, & d'une saveur légèrement acide, qu'on appelle *acide phosphorique par déliquescence*, pour le distinguer de celui retiré par la combustion, & qui est plus caustique, ainsi que l'a prouvé M. Margraff; ces deux acides cependant ne diffèrent au fond, l'un de l'autre, que parce que ce

(a) Cependant, il paroît que M. Schéele n'est point le premier qui ait parlé de la préparation du phosphore avec les os. Homberg, dans le tome X des volumes de l'Académie, rapporte avoir entendu dire à Kunckel, qu'il en avoit tiré des excréments, de la chair, des os, & de plusieurs autres parties d'animaux; & quoique Homberg n'entre dans aucun détail sur la préparation du phosphore avec les os, néanmoins, nous sommes portés à croire que Kunckel avoit un procédé simple pour le préparer, puisque de son temps, le phosphore se donnoit à bon marché.

dernier est évidemment plus concentré, & peut-être aussi parce qu'il a retenu beaucoup de phlogistique; mais nous nous sommes assurés que par la simple exposition à l'air, on peut le rendre semblable à celui préparé par la voie humide. Nous ferons observer encore, que si l'acide phosphorique est ainsi sans odeur, & sans saveur corrosive, ce n'est que parce qu'il est affaibli par une plus grande quantité d'eau; nous aurons occasion de faire voir que par la seule concentration, il acquiert de l'odeur, & une saveur caustique très-marquée.

Cette préparation de l'acide phosphorique par la voie humide, nous a conduits à faire une observation importante, celle de l'inflammation spontanée du phosphore par la seule addition de l'eau froide; inflammation plus rapide & plus forte, que l'on pourroit regarder comme une véritable déflagration.

Nous avons placé dans l'appareil qui a été décrit, une once de phosphore; après quinze jours d'exposition à l'air, il nous vint dans l'idée de passer de l'eau distillée sur les cylindres de phosphore humecté, afin de les laver pour en emporter l'acide; au bout d'un quart-d'heure ou environ, que nous eumes rétabli l'appareil, le phosphore s'enflamma rapidement.

Étonné de ce phénomène inattendu, nous crûmes devoir répéter l'expérience, afin de nous assurer de la réalité de ce fait: le second essai que nous fîmes quelques jours après, eut le même succès, le phosphore s'enflamma comme s'il eût été exposé à une chaleur sèche de 25 degrés, chaleur nécessaire pour la déflagration.

L'explication de ce phénomène nous parut d'abord assez difficile; on ne pouvoit l'attribuer qu'à la chaleur qui s'étoit passée par l'addition de l'eau sur le phosphore, dont une partie commençoit à se décomposer; mais nous étions retenus par l'opinion d'un Chimiste qui a avancé que l'acide phosphorique s'échauffoit à peine avec l'eau. Pour éclaircir ce fait, nous nous déterminâmes à faire plusieurs expériences

avec l'acide phosphorique pris dans différens états de concentration, dans la vue de constater le degré de chaleur que produiroit le mélange de cet acide avec l'eau.

Nous mimes dans une cornue de verre quatre onces d'acide phosphorique, donnant au pèse-liqueur des sels de M. Baumé, 41 degrés; cet acide réduit à moitié, donnoit pour lors 60 degrés au même pèse-liqueur; il étoit onctueux à peu près comme l'acide vitriolique concentré, sa saveur étoit âcre & très-caustique, & il répandoit, dans cet état, une odeur d'ail plus franche & plus forte que celle de l'arsenic. Nous nous dispenserons de parler ici de l'analogie & de la similitude que l'on peut soupçonner exister entre l'arsenic, le phosphore & le fluide électrique, relativement à cette odeur d'ail qui leur est commune; plusieurs Physiciens en ont déjà parlé: mais malgré des recherches particulières que nous avons faites sur cet objet, & que nous nous proposons de continuer, il faut avouer que la similitude complète ne sauroit être encore admise.

Une once de cet acide phosphorique concentré, donnant, ainsi que nous venons de le dire, 60 degrés au pèse-liqueur, mêlé avec autant d'eau distillée, s'est échauffée sur le champ, & la chaleur qui en est résultée, a fait monter le thermomètre de 15 degrés.

Nous avons répété cette expérience avec de l'acide phosphorique encore plus concentré, & qui étoit à l'eau distillée comme 19 est à 8, la chaleur produite fut plus forte, puisqu'elle fit monter le thermomètre de 34 degrés, la température à 13 au-dessus de la glace; mais dans une autre circonstance ayant pris deux parties d'acide sur une d'eau, nous avons encore obtenu quatre degrés de chaleur d'augmentation.

Cette liqueur acide nous présenta une autre espèce de phénomène assez singulier après le refroidissement, elle nous parut convertie en une matière gélatineuse transparente & tremblante comme une gelée de viande ordinaire: ne pourroit-on pas à cette propriété de l'acide phosphorique à se

convertir ainsi en gelée, lui attribuer la disposition qu'ont presque toutes les substances animales de prendre ce caractère? Cette idée qui n'est encore que très-conjecturale, paroît pourtant fondée, d'après l'effet presque uniforme que produit l'esprit-de-vin rectifié, sur la lymphe des animaux & sur l'acide phosphorique: ces deux substances ne sont point miscibles avec l'esprit-de-vin, & toutes deux sont coagulées; cette opinion pourroit encore être étayée de plusieurs faits, mais ce n'est point ici le lieu de nous étendre sur cet objet particulier.

Il paroît, d'après nos expériences, que la théorie de l'inflammation rapide du phosphore par le seul contact de l'eau froide, peut être déduite tout naturellement du degré de chaleur qui s'est passé par le mélange de son acide avec l'eau: il est évident qu'ici la surface des cylindres de phosphore en décomposition, étant pénétrée d'acide, l'addition de l'eau aura procuré assez de chaleur pour déterminer l'inflammation. Nous allons pourtant faire connoître que dans certaines circonstances particulières une chaleur même beaucoup plus forte n'enflamme point le phosphore.

Si l'on mêle une once d'huile de vitriol concentré, avec autant d'eau distillée, la chaleur qui en résulte est de 70 degrés, la température étant à 12 au-dessus de la glace; le phosphore plongé dans le mélange se liquéfie, gagne le fond du vase, mais il ne s'enflamme point; la liqueur même, soumise à l'ébullition, n'a pas un effet plus marqué, le phosphore seulement est en partie détruit, & la vapeur qui s'élève est à peine lumineuse. L'inflammation du phosphore ne se fait pas mieux, si l'on répète cette expérience de la manière suivante; nous avons plongé un cylindre de phosphore dans l'huile de vitriol, nous l'avons ensuite trempé dans de l'eau froide, il n'y a point eu d'inflammation, quoique nous ne puissions douter qu'il se soit passé assez de chaleur pour la procurer.

Si au lieu d'acide vitriolique on emploie l'acide nitreux fumant, dans les mêmes proportions avec l'eau, la chaleur
qui

qui se passe, quoique de 36 degrés, n'est pas même suffisante pour ramollir le phosphore: cette liqueur agit bien sur lui avec une vive effervescence, il se dégage beaucoup de vapeurs rouges, mais il n'y a point d'inflammation; & ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que le phosphore est volatilisé presque entièrement par l'acide nitreux, sans qu'il se fasse d'explosion, & sans qu'il paroisse aucune vapeur lumineuse (*b*).

Avant de terminer ce Mémoire, nous ajoutons encore quelques réflexions sur l'acide phosphorique: parmi les propriétés de cet acide, il en est une qui le différencie entièrement des autres acides, c'est celle de sa pesanteur spécifique; il a la fixité la plus grande, & résiste au feu le plus violent, au point même de se vitrifier; au lieu que les acides minéraux, & particulièrement l'acide vitriolique, se concentrent jusqu'à un certain point, & passé ce terme ils deviennent ensuite plus légers; cette expérience qui paroît contraire aux sentimens des Chimistes, sera consignée dans un Mémoire particulier que nous nous proposons de donner à l'Académie. Mais quoique l'acide phosphorique ait plus de fixité, & acquierre plus de pesanteur par sa concentration, que l'acide vitriolique, nous ne croyons pas qu'on doive en inférer qu'il soit ni le plus fort ni le plus actif, & qu'il doive occuper le premier rang dans l'ordre de puissance de tous les acides: on peut objecter que l'acide phosphorique décompose le nitre & le tartre vitriolé, nous répondrons que la décomposition complète de ces sels n'a jamais lieu que par la voie sèche, & que c'est à raison de la fixité de cet acide qu'elle se produit, puisque par la voie humide ces mêmes sels, le tartre vitriolé,

(*b*) Un Chimiste moderne a avancé depuis peu, que l'acide phosphorique n'existoit point dans les os des animaux, & que cet acide étoit produit par l'acide vitriolique dont on se sert pour le dégager, ou plutôt qu'il étoit dû au feu ou à la putréfaction: il appuie son assertion sur ce que les os traités avec l'acide nitreux, ne don-

nent pas de phosphore; mais l'expérience que nous venons de rapporter, paroît prouver que ce Chimiste, en traitant ainsi les os avec l'acide nitreux, a volatilisé en grande partie l'acide phosphorique; & c'est sans doute la raison pour laquelle l'auteur de l'expérience n'a obtenu presque point de phosphore par ce procédé.

Mém. 1780.

T t t

le nitre & le sel marin ne sont décomposés que très-imparfaitement, encore faut-il employer l'acide phosphorique concentré : nous pourrions opposer aussi à cette objection des expériences qui nous paroissent bien propres à la détruire, c'est la décomposition que tous les acides minéraux, & notamment l'acide marin, opèrent sur les sels phosphoriques, soit terreux, soit salins. M. Lavoisier a prouvé dans un Mémoire, que tous les sels phosphoriques terreux étoient décomposés par les acides minéraux; & nous nous sommes convaincus par nos propres expériences, que non-seulement tous les sels neutres résultans de l'union de cet acide avec l'alkali fixe ou volatil, mais même encore un grand nombre des dissolutions métalliques phosphoriques souffroient la même altération, d'une manière plus marquée, par l'acide marin, & qu'à cet égard cet acide l'emportoit encore sur tous les autres, ainsi qu'il a déjà été dit dans plusieurs Mémoires (c).

(c) M. Lavoisier a avancé que l'acide phosphorique n'attaque point le cuivre, mais cette assertion n'est pas fondée, & nous avons eu lieu de nous assurer plusieurs fois, que quoique l'acide phosphorique digéré sur la limaille de cuivre, ne prît point

la couleur bleue que donne ordinairement ce métal, néanmoins il en tenoit assez en dissolution pour qu'il fût rendu sensible par l'alkali volatil. Cette remarque avoit déjà été faite par M. Margraff.



M É M O I R E

C O N T E N A N T

LES OBSERVATIONS DE LA COMÈTE

*Observée à Paris , vers la grande Ourse ,**Depuis le 27 Octobre jusqu'au 29 Novembre 1780*.*

Par M. M E S S I E R.

AVANT de parler de cette Comète que je découvris le 27 Octobre 1780 vers les quatre heures & demie du matin, au-dessus de la belle étoile β de la queue du Lion, seconde grandeur ; je vais parler d'une autre Comète antérieure à celle-ci, qui fut vue à Limoges par M. Montaigne, neuf jours avant (le 18 Octobre 1780). M. Montaigne me fit part de sa découverte par une lettre en date du 14 du même mois : Voici l'extrait de cette lettre & la copie d'une annonce qu'il en publia dans les affiches de Limoges.

« J'ai l'honneur de vous adresser directement la note d'une découverte, telle qu'on doit l'insérer aujourd'hui dans les « affiches de Limoges, je ne l'aurois pas rendue publique avant « de l'avoir communiquée à l'Académie ; mais j'ai cru qu'il étoit « essentiel qu'elle fût connue dans nos provinces méridionales, « parce que cette Comète va assez vite vers l'horizon, & que « dans le Languedoc & la Provence on la verra deux ou trois « jours après qu'elle sera perdue pour Paris. Si vous ne l'avez « déjà vue vous-même, vous aurez encore le temps d'en faire « deux observations assez éloignées l'une de l'autre, pour qu'avec « celle du 20 on puisse chercher & trouver ses élémens. »

* C'est la XVIII.^e des Comètes que j'ai vue de l'Observatoire de la Marine, & la LXV.^e Comète dont l'orbite ait été calculée, en suivant la Table des Comètes, qui est rapportée dans l'Astronomie de M. de la Lande, tome III, page 366. & tome IV, page 704.

*Copie de l'annonce que M. Montaigne a insérée dans
les affiches de Limoges.*

Comète découverte à Limoges le 18 Octobre 1780 à sept heures du soir, auprès & à l'occident de l'étoile τ , dans la constellation du Serpenteire.

« Les soirées ayant été pluvieuses ou nébuleuses depuis
» ce jour-là, on n'a pu la suivre exactement; il y a eu cependant
» un petit éclairci le 20 à sept heures du soir, dont on a profité.
» A cet instant la Comète avoit passé au-dessous de l'étoile ν de
» la même constellation (il y a deux étoiles de ce nom dans le
» Serpenteire, celle-ci est la plus orientale), en la comparant à
» cette étoile, son ascension droite étoit de 266 deg. 40 min.
» & sa déclinaison australe 10 degrés 35 minutes. Il paroît que
» dans deux jours elle a avancé de 2 deg. 30 minutes du nord
» au midi, & que son mouvement est presque tout en déclinaison : la direction apparente est à peu-près perpendiculaire à
» l'Équateur & même à l'Écliptique, étant peu éloignée du
» colure des solstices.

» Si elle ne change point d'accélération ni de direction, elle
» coupera l'Écliptique vers la fin du mois, parmi les étoiles
» occidentales du Sagittaire.

» Son noyau est mal terminé, elle ressemble à une petite
» nébuleuse un peu alongée vers l'orient : on ne peut pas la voir
» à la vue simple; mais il ne faut pas de grandes lunettes pour
» la reconnoître : elle a été découverte avec une lunette de
» Ramsden de 18 pouces de foyer. »

*Extrait d'une seconde lettre de M. Montaigne,
du 22 Décembre 1780.*

« Si le temps eût été favorable à la fin d'Octobre & au
» commencement de Novembre, j'aurois suivi exactement la
» Comète, j'aurois eu des positions assez éloignées pour en
» déduire les élémens de l'orbite; mais le temps a été si constamment nébuleux pendant la durée de sa route visible sur

notre horizon, que je n'ai pu la voir depuis le 26 Octobre; « je l'avois aperçue le 22, mais dans des instans si courts, « que je n'eus pas le temps de la comparer; aussi ne vous en « fais-je aucune mention. Je fus plus heureux le 26 par un « éclairci de quelques minutes, à sept heures je la trouvai entre « ξ d'*Ophiucus* & μ du Sagittaire, un peu plus près de ξ que « de μ , à 265 degrés 10 minutes d'ascension droite, & 17 « degrés 30 minutes de déclinaison australe; c'est tout ce que « j'ai pu en avoir avant qu'elle ait été noyée dans le crépuscule. »

Si j'avois été plus assuré, mon avis seroit parti le 20, « vous l'auriez reçu le 23, & je ne me trouverois pas le seul « à l'avoir vue; car vous l'auriez infailliblement observée le 26, « & vous en auriez vu deux dans la même nuit. Je n'avois pas « eu un temps suffisant le 18, & je n'étois pas assez sûr de « mon fait pour le Public, quoique je le fusse bien pour moi. »

*TABLE des trois jours d'Observations : la première observation
estimée d'après l'indication de M. Montaigne.*

1780.	HEURES du JOUR.	ASCENS. droite.	DÉCLIN. australe.	
	<i>Heures.</i>	<i>D. M.</i>	<i>D. M.</i>	
Octobre 18	à 7 du soir	267. 25	8. 5	position estimée.
20	à 7 du soir	266. 40	10. 35	par observation.
26	à 7 du soir	265. 10	17. 30	par observation.

M. Montaigne me mandoit, comme on vient de le voir dans sa lettre, que le 26 dans un éclairci de quelques minutes, il avoit aperçu la Comète; précisément dans cette partie du Ciel, il y a un amas de petites étoiles, qui avec une lunette ordinaire de trois pieds & demi, paroît sous la forme de nébuleuse, & avec un peu d'attention on y aperçoit une étoile; voici la position de cet amas que je

déterminai le 24 Juin 1764. Son ascension droite étoit de $265^{\text{d}} 42' 50''$; sa déclinaison australe $18^{\text{d}} 45' 55''$ (*voyez les Mémoires de l'Académie, année 1771 pag. 435*). Comme la Comète n'a été vue qu'un instant le 26 Octobre, sans que M. Montaigne ait pu reconnoître si elle avoit augmenté ou non; n'auroit-il pas pu prendre ce jour-là cet amas de petites étoiles pour la Comète elle-même?

Après avoir reçu la lettre de M. Montaigne le 28 Octobre, je préparai le même jour ma lunette achromatique de trois pieds & demi à grande ouverture, pour la chercher dans le lieu du ciel où elle devoit être d'après le mouvement donné par les trois observations de M. Montaigne; mais le ciel continuellement & constamment couvert d'un brouillard élevé & épais qui effaçoit le Soleil & les Étoiles, ne permit de faire cette recherche que le 3 Novembre vers les six heures du soir que le ciel se découvrit; la Lune étoit sur l'horizon & dans la partie du ciel où la Comète devoit être; je la cherchai avec soin vers les six heures & demie, & il ne fut pas possible de la découvrir; je présumai alors, qu'elle pouvoit être descendue sous l'horizon.

Le 4 Novembre, le ciel assez beau le soir, je recherchai encore la Comète avec soin depuis cinq heures jusqu'à six: Je parcourus le ciel avec la lunette depuis le quinzième degré de déclinaison australe, jusqu'au trentième, sans rien apercevoir, & je terminai à ce jour mes recherches, prévoyant qu'il seroit inutile de m'occuper davantage à la chercher, d'autant plus que les observations de M. Montaigne annonçoient qu'elle ne pouvoit plus être visible sur notre horizon.

Plusieurs Géomètres se sont occupés à chercher les élémens de l'orbite de cette Comète d'après les trois observations de M. Montaigne: ces recherches & ce qu'ils ont trouvé n'ont rien donné de certain.

Voici cependant des élémens que M. l'abbé Boscowich en a obtenus par sa méthode graphique qu'il m'a communiquée.

Lieu du nœud Ω	5 ^f 1 ^d 48'
Inclinaison de l'orbite.....	0. 84. 15.
Lieu du périhélie.....	2. 5. 7.
Distance périhélie.....	0.336.
Passage au périhélie, le 23 Novembre 1780, à 19 heures.	
Mouvement direct.	

D'après ces élémens, la Comète devoit reparoître le matin; pour la chercher, voici des éphémérides qui furent calculées pour la fin de Décembre & le commencement de Janvier 1781.

31 Déc. 1780.	{	Longitude de la Comète.....	7 ^f 9 ^d 48'
	{	Latitude boréale.....	0. 26. 20.
10 Janv. 1781.	{	Longitude.....	7. 8. 13.
	{	Latitude.....	0. 37. 57.

Le ciel fut fort beau la nuit du 3 au 4 Janvier; le 4 au matin, je passai trois heures à la recherche de cette Comète, ainsi que le lendemain 5: je comptois de l'avoir trouvée dans la constellation d'Hercule, mais je reconnus bientôt qu'au lieu de la Comète, c'étoit une nébuleuse très-apparente que j'avois observée en 1764. Ainsi toutes mes recherches sur cette Comète furent inutiles, & je n'ai point appris qu'elle ait été observée par aucun Astronome de l'Europe. M. Montaigne est le seul qui l'a observée.

M. l'abbé Boscowich travailla encore de nouveau sur les trois observations de M. Montaigne, & voici ce qu'il m'écrivit:

« On ne peut rien tirer de raisonnable des trois observations de Limoges : si ces observations étoient exactes, il faudroit faire passer la Comète très-près de la Terre, ce qui l'auroit rendue visible bien long-temps avant de l'avoir vue à Limoges, & même après, parce qu'elle auroit été à une grande distance de son périhélie après son passage par ce point; mais avec un mouvement si lent en ascension droite, dans une position où le mouvement en longitude devoit être »

„ aussi très-lent, le changement de quelques minutes dans la
 „ première position, en fait un très-grand dans la position
 „ directe de l'orbite : Les observations, telles qu'elles sont, don-
 „ nent un mouvement en longitude d'environ 43 minutes dans
 „ le premier temps, & dans le second, qui en est triple, 1 degré
 „ 16 minutes; ce qui indique un mouvement en longitude
 „ très-ralenti, & par conséquent une très-grande augmentation
 „ de distances accourcies à la Terre, & oblige de rapprocher
 „ beaucoup l'orbite de la Terre même, & de lui donner une
 „ très-grande inclinaison par rapport à ces distances. Si le pre-
 „ mier mouvement étoit de vingt-cinq, les deux distances
 „ raccourcies seroient égales, ce qui mettroit l'orbite très-loin,
 „ & lui donneroit une inclinaison très-différente de la première.
 „ C'est dommage que ces observations ne comportent pas toute
 „ la précision qu'elles exigent dans une position de l'orbite,
 „ qui plus qu'aucune autre, demande des observations exactes.
 „ Ma méthode, ni la méthode la plus directe & la plus exacte
 „ ne donneront jamais rien dans de pareilles circonstances, à
 „ moins qu'on n'ait des observations faites avec le plus grand
 „ soin. »

J'ai pensé qu'il étoit essentiel de rapporter sur cette Comète
 vue & observée par une seule personne, tous les détails qui
 en étoient venus à ma connoissance, afin que les Astronomes
 pussent juger de ces observations & de l'usage que l'on en
 peut faire, & décider s'il faut rejeter cette Comète ou la
 mettre au nombre de celles qui ont été observées & qui sont
 connues.

COMÈTE de 1780.

Je m'étois occupé depuis le commencement de l'année
 1780, à la recherche du retour de la Comète que j'avois
 observée en 1770, & dont M. Lexell, de l'Académie Impé-
 riale de Russie, avoit annoncé le retour par un travail aussi
 savant que pénible, en trouvant sa période de cinq ans &
 demi, avec cette restriction, que la Comète ne fût point
 dérangée par l'action de Jupiter, ou par quelqu'autre cause.

La

La nuit du 26 au 27 Octobre 1780, le ciel étant parfaitement beau & pur, je voulus parcourir le ciel, pour voir si je ne découvrois point la Comète annoncée; je me servois d'une lunette achromatique de trois pieds & demi, à grande ouverture, que j'avois fait grossir médiocrement, & à quatre heures & demie du matin je découvris au levant & près de la belle étoile β de la queue du Lion, une Comète assez apparente dans la lunette; le centre assez brillant, étoit environné d'une nébulosité qui sembloit un peu s'étendre suivant le cercle de déclinaison: cette Comète n'étoit pas visible à la vue simple, ni avec une lunette de nuit ordinaire de deux pieds de foyer: la Comète paroissoit entre deux petites étoiles, estimées de la neuvième grandeur, elles furent comparées à la Comète, ensuite à deux étoiles, & ces deux dernières plusieurs fois à β de la queue du Lion, & cela par le moyen d'un micromètre à fils qui étoit adapté à la lunette achromatique; de cette manière j'obtins la détermination du lieu du noyau de la Comète à légard de β , ainsi que la position des étoiles près desquelles la Comète étoit vue: voici la position de la Comète, déterminée par une des étoiles qui étoit près d'elle, estimée de la neuvième grandeur, que je désigne dans les Tables des étoiles à la suite de ce Mémoire, sous le n.^o 18, ascension droite de l'étoile $174^{\text{d}} 44' 16''$, déclinaison boréale $14^{\text{d}} 14' 43''$: le 26 Octobre à $17^{\text{h}} 4' 38''$ de temps vrai, la Comète précédoit l'étoile au fil horaire de $16' 15''$ de degré, la Comète étoit supérieure à l'étoile de $2' 27''$; ôtant ces différences de la position de l'étoile, il en résulte pour l'ascension droite de la Comète, $174^{\text{d}} 28' 1''$; & pour la déclinaison boréale, $14^{\text{d}} 12' 16''$: la Comète fut encore comparée trois fois à deux autres étoiles qui n'étoient pas connues, je déterminai leurs positions en les comparant à β de la queue du Lion; on trouvera leurs positions dans les Tables.

Je ne rapporte ces détails que pour cette première détermination du lieu du noyau de la Comète, on trouvera ci-après dans plusieurs Tables, les déterminations des lieux de

Mém. 1780.

U u u

la Comète, pour chacun des jours qu'elle a été observée, & la position des étoiles, tant celles qui étoient connues, que celles que j'ai déterminées par de nouvelles observations, lesquelles ont été employées à la détermination des lieux de la Comète.

Pour toutes mes observations j'ai employé la même lunette achromatique de trois pieds & demi, garnie de son micro-mètre filaire.

Les 28, 29, 30 & 31 Octobre, le ciel fut entièrement couvert toutes les nuits de brouillard élevé; le 30 & le 31, le brouillard tomboit en pluie fine.

Le 1.^{er} Novembre à quatre heures du matin, le brouillard étant dissipé, le ciel beau, je recherchai les deux étoiles entre lesquelles la Comète avoit paru le 27; n'y trouvant plus la Comète, je la cherchai avec la lunette aux environs de β de la queue du Lion, elle étoit au-dessus de cette étoile; son mouvement s'étoit fait presque tout en déclinaison, depuis le 27 Octobre jusqu'au 1.^{er} de ce mois (Novembre), elle avoit parcouru 42 minutes en ascension droite, contre l'ordre des signes; elle avoit fait en déclinaison $3^d\ 51' 32''$, en s'élevant vers le pôle: il y avoit une étoile télescopique dans la nébulosité même, la Comète paroïsoit avoir augmenté en lumière depuis le 27, le noyau étoit plus lumineux, la nébulosité sembloit s'étendre un peu à la gauche du noyau, dans la lunette qui renversoit, ou dirigée réellement vers l'occident. Le noyau de la Comète fut comparé à des Étoiles voisines qu'on ne trouve pas dans les catalogues, & ces étoiles furent comparées à β du Lion: ces observations furent répétées plusieurs fois, la Comète ne pouvoit se voir encore à la simple vue, & l'on ne pouvoit que la soupçonner avec une lunette de nuit, très-claire, de deux pieds de foyer.

Le 2 au matin, le ciel fut entièrement couvert d'un brouillard élevé.

Le 3, ciel couvert de brouillard élevé, jusqu'à cinq heures du matin, qu'il se dissipa un peu: je vis la Comète avec peine & peu de temps, je reconnus qu'elle avoit augmenté

en lumière, que le noyau étoit plus brillant & la nébulosité plus considérable; elle s'étendoit vers l'occident plus que vers l'orient: je comparai avec soin le noyau à deux étoiles non connues, de huitième & de neuvième grandeur, une de ces étoiles fut ensuite comparée à une étoile connue, la quatre-vingt-sixième du Lion, suivant le catalogue de Flamsteed, sixième grandeur: cette détermination ne fut pas bien précise à cause du brouillard, mais les jours suivans cette comparaison fut faite avec soin.

Le 5, à trois heures & demie du matin, le ciel étant beau, la Comète paroissoit avec plus de lumière que les jours précédens, sans qu'on pût encore l'apercevoir à la vue simple, mais on la voyoit assez bien avec la lunette de nuit, & près de l'étoile quatre-vingt-treizième du Lion, quatrième grandeur, suivant le catalogue de Flamsteed: dans la lunette achromatique, le noyau étoit brillant, environné presque également de nébulosité, & l'on ne pouvoit guère lui soupçonner de queue, si ce n'étoit vers l'occident. Comme la Comète étoit ce matin sur le parallèle de l'étoile δ du Lion, de seconde à troisième grandeur, j'avois commencé à observer le passage de δ au fil horaire du micromètre; mais avant de parvenir au passage de la Comète au même fil, le ciel tout-à-coup se couvrit entièrement d'un brouillard élevé: après cinq heures ce brouillard se dissipa en grande partie, & j'eus le temps, avant le jour, de revoir la Comète, & de la comparer à l'étoile quatre-vingt-treizième du Lion; mon dessein étoit ensuite de comparer cette étoile quatre-vingt-treizième à l'étoile δ , mais il ne fut pas possible de le faire à cause du mauvais temps: j'ai rapporté dans les Tables trois positions observées dans des temps différens.

Le 6 Novembre, ayant regardé le ciel à différentes heures de la nuit, je le trouvai couvert avec pluie; mais à six heures du matin il s'éclaircit, le crépuscule alors étoit considérable & sur tout au moment où je commençai à voir la Comète & à la comparer à la même étoile quatre-vingt-treizième du Lion, quatrième grandeur: le passage de la Comète au fil

horaire, à cause du crépuscule, peut être incertain de deux ou trois secondes au moins. Je reconnus qu'il falloit que la Comète eût augmenté en lumière pour pouvoir être vue & observée dans un aussi grand crépuscule.

Le 7, vers les quatre heures du matin, le ciel assez beau, la Comète étoit considérablement augmentée depuis le jour où je l'avois découverte, le noyau étoit brillant, sans être terminé; je comparai son diamètre à l'épaisseur d'un des fils du micromètre, & je l'estimai de huit secondes de degrés: la nébulosité qui environnoit sensiblement & également le noyau, avoit un diamètre de $8' 24''$: elle s'étendoit un peu plus à l'occident qu'à l'orient; mais la différence étoit peu sensible, la Comète se voyoit à la simple vue, mais avec beaucoup de difficulté. Je comparai le noyau de la Comète deux fois à l'étoile quatre-vingt-douzième du Lion, sixième grandeur, suivant Flamsteed: après ces observations, je comparai cette étoile quatre-vingt-douzième, à la quatre-vingt-treizième, quatrième grandeur, qui m'avoit servi les deux jours précédens pour la détermination du lieu de la Comète; cette comparaison fut faite au moyen de petites étoiles intermédiaires: après ces observations, je voulus comparer cette quatre-vingt-treizième étoile à δ du Lion de la seconde à la troisième grandeur; j'avois déjà observé le passage de δ au fil horaire du micromètre, mais avant le passage de l'étoile quatre-vingt-treizième, le ciel se couvrit entièrement d'un brouillard élevé, qui continua & qui existoit encore au grand jour: on trouvera dans les Tables deux positions de la Comète, déduites de l'étoile quatre-vingt-douzième du Lion.

Le 8, vers les cinq heures du matin, le ciel étant devenu très-beau, après une quantité de neige qui étoit tombée la veille, la Comète se voyoit aisément à la vue simple, ses apparences étoient comme le 7; elle étoit près d'une étoile de la septième grandeur qui ne se trouve pas dans le catalogue de Flamsteed; je comparai le noyau de la Comète à cette étoile, & celle-ci à l'étoile quatre-vingt-douzième du Lion, sixième grandeur, par le moyen de petites étoiles

intermédiaires. Ayant reconnu que la Comète alloit parcourir les jours suivans un espace du ciel compris entre le petit Lion & la chevelure de Bérénice, où il n'y avoit aucune étoile déterminée; je me proposai d'observer dans une belle nuit, celles qui se trouveroient dans cet espace du ciel, en les comparant à la quatre-vingt-douzième du Lion, sixième grandeur, dont la position étoit connue.

Depuis le 8 Novembre au matin, jusqu'à la nuit du 15 au 16, je ne pus revoir la Comète à cause d'un brouillard épais & élevé qui ne laissoit apercevoir aucune étoile. La nuit du 15 au 16, beau temps vers une heure & demie du matin; je cherchai la Comète avec la lunette, & ce ne fut pas sans peine que je pus la trouver, à cause de son mouvement depuis le 8, & de la grande lumière de la Lune qui étoit alors sur l'horizon & qui en diminueoit les apparences; il y avoit près de la Comète une étoile télescopique. Je comparai le noyau à différentes étoiles qui étoient de la septième & de la huitième grandeur, qui n'étoient pas dans les catalogues; pour déterminer ces différentes étoiles je les comparai à l'étoile ξ de la patte gauche postérieure de la grande Ourse, quatrième grandeur : de cette étoile ξ je revins à la Comète par le moyen d'autres étoiles intermédiaires. La lumière de la Lune étoit favorable pour ces observations, en rendant visible les fils du micromètre sans que je fusse obligé de les éclairer. Le noyau de la Comète paroissoit environné d'une légère nébulosité, je ne pus juger de son étendue à cause de la Lune. On trouvera dans les Tables quatre positions de la Comète.

Depuis le 16 Novembre au matin, jusqu'à la nuit du 20 au 21, il ne fut pas possible de voir la Comète à aucune heure de la nuit, le ciel ayant été constamment couvert d'un brouillard épais & élevé qui tomboit le plus souvent en pluie fine. Le 21 au matin le ciel étant devenu beau, je recherchai la Comète, je reconnus qu'elle avoit beaucoup perdu de sa lumière, on ne pouvoit plus la voir à la simple vue, ni avec la lunette de nuit que j'avois employée précédemment : je

comparai la Comète à l'étoile γ de la grande Ourse, quatrième grandeur, par le moyen de petites étoiles intermédiaires, & j'ai rapporté dans la Table la position de la Comète à l'égard de ces petites étoiles. La Comète ne paroïssoit avoir aucune apparence de queue, le centre ou noyau étoit brillant sans être terminé, il étoit environné d'une légère nébulosité.

Le 22 Novembre, vers les 4 heures du matin, le ciel en partie decouvert, la Lune étoit sur l'horizon, mais dans son déclin, je vis la Comète & je reconnus qu'elle perdoit beaucoup de sa lumière, on ne pouvoit plus la voir à la vue simple, ni même avec la lunette de nuit : les apparences étoient à peu de chose près les mêmes que le jour où je l'avois trouvée le 27 Octobre au matin. Je comparai directement le noyau à l'étoile soixante-unième de la grande Ourse, sixième grandeur, suivant le catalogue de Flamsteéd, & à une autre étoile de septième grandeur que j'avois déterminée la veille, en l'observant & la comparant à la même étoile soixante-unième.

La nuit du 23 au 24 Novembre, le ciel assez beau, vers une heure & demie du matin, je remarquai aisément que la Comète diminuoit beaucoup, la moindre lumière employée pour éclairer les fils du micromètre, la faisoit presque disparoître, le noyau étoit toujours plus brillant que la nébulosité qui l'environnoit; la Comète s'approchoit de la Terre, mais elle s'éloignoit du Soleil, & perdoit par cette raison, chaque jour, de sa lumière. La Comète, ce matin, paroïssoit auprès de trois étoiles placées à peu-près en ligne droite, l'une des trois fut estimée de la septième grandeur, les deux autres de la huitième; je comparai la Comète à la plus brillante des trois, qui n'étoit pas dans le catalogue; pour la connoître, j'avois commencé à la comparer à la cinquante-cinquième de la grande Ourse, cinquième grandeur, suivant Flamsteéd; mais après le passage de cette étoile au fil horaire du micromètre, le ciel se couvrit entièrement, mais cette comparaison se fit les jours suivans, où je reconnus l'étoile à laquelle la Comète avoit été comparée.

Le 26 au matin, beau temps, la Comète paroïssoit bien

foiblement; de toutes les Comètes que j'ai observées, je n'en avois pas encore vu qui perdit aussi promptement la lumière; dans le voisinage de l'horizon, où il y a toujours des vapeurs, il n'auroit pas été possible de la voir: je comparai le noyau à la cinquante-cinquième étoile de la grande Ourse, cinquième grandeur, suivant le catalogue de Flamsteéd; je comparai, la même nuit, les étoiles avec lesquelles la Comète avoit été observée le 24 au matin, avec l'étoile cinquante-cinquième de la grande Ourse déjà citée ci-dessus: je comparai aussi l'étoile δ du Lion, de la seconde à la troisième grandeur, à plusieurs étoiles qui n'avoient pas encore été déterminées, & avec lesquelles la Comète avoit été comparée les 5, 6, 7 & 8 Novembre; ces nouvelles observations ont donné plus de précision aux déterminations des lieux de la Comète pour ces différens jours.

Le 29 au matin, le ciel étoit beau & serein, je vis la Comète près de deux petites étoiles télescopiques, mais elle avoit si peu de lumière que je ne pouvois presque plus éclairer les fils du micromètre, sans la faire disparaître, quoiqu'au centre de la lunette; de manière que son passage au fil horaire est un peu douteux, l'incertitude de son passage va à quelques secondes: la grande faiblesse de sa lumière, malgré la grande hauteur au-dessus de l'horizon, où le ciel est presque toujours pur, me donna lieu de présumer que passé quelques jours elle disparaîtroit & qu'on ne pourroit plus la voir avec les meilleurs instrumens. La Comète fut comparée à une étoile estimée de huitième grandeur; pour déterminer la position de cette étoile, je la comparai à l'étoile quarante-septième de la grande Ourse, sixième grandeur, suivant Flamsteéd.

Depuis le 29 Novembre matin jusqu'au 3 Décembre, le ciel resta constamment couvert le jour & la nuit, d'un brouillard élevé: le 3 Décembre à onze heures du soir, le ciel étoit encore entièrement couvert, mais vers minuit le brouillard se dissipa, & M. Méchain qui profita de ce beau temps, revit encore la Comète & en détermina la position; quant à moi je ne montai à mon observatoire que le 4, vers les six heures du

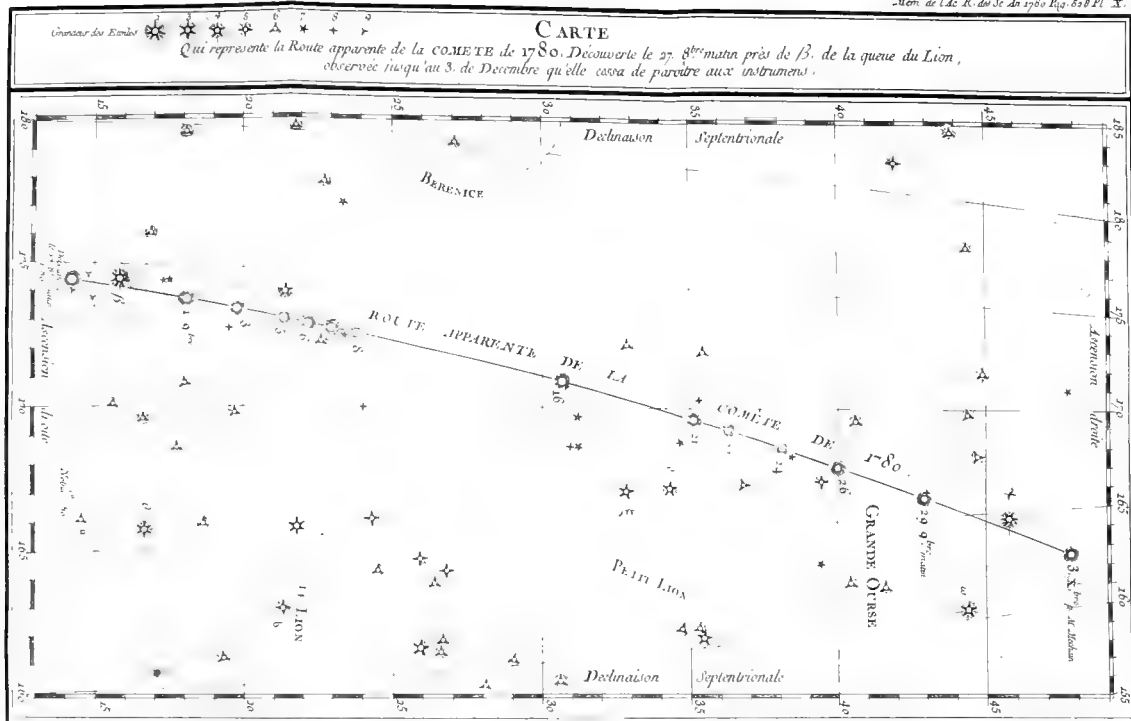
matin, le ciel étoit beau alors, mais la Comète étoit près du méridien, & si élevée vers le zénith, que ma lunette, montée sur la machine parallactique, ne put atteindre à sa déclinaison; ainsi ma dernière observation est du 29 Novembre matin. Depuis le 4 Décembre jusqu'au 16 du même mois, le ciel resta encore constamment couvert de brouillard élevé, & passé le 16 la Comète ne pouvoit plus être visible dans nos instrumens.

La Comète a été observée, suivant moi, trente-quatre jours, pendant lesquels il y a eu treize jours d'observations, & trente-trois déterminations du lieu de la Comète.

Je joins à ce Mémoire deux Tables qui diffèrent un peu entr'elles, & qui contiennent tous les lieux de la Comète observés, en ascension droite & en déclinaison, avec les différences de passages entre la Comète & les étoiles au fil horaire du micromètre; il en est de même pour les différences en déclinaison entre la Comète & les étoiles, j'ai marqué ces différences, des signes + & —, le premier indique qu'il faudroit ajouter ces différences observées, aux positions des étoiles, avec lesquelles la Comète a été comparée, pour avoir celles de la Comète; & il en sera de même du signe — pour ôter: ces deux colonnes qui sont la base de mes observations, deviendront susceptibles d'être vérifiées, si dans la suite on détermine avec plus de précision les positions des étoiles qui auront été employées à la détermination des lieux de la Comète; j'ai rapporté dans une colonne la grandeur des étoiles, & dans une autre colonne leurs numéros.

La seconde Table contient les ascensions droites & les déclinaisons des étoiles, tant celles qui ont été employées à la détermination du lieu de la Comète, prises du grand catalogue de Flamsteed, que des nouvelles étoiles déterminées, réduites au temps des observations; je n'y ai fait d'autres réductions que celle qu'on trouve dans les catalogues, sous le titre de *variation annuelle*.

Je joins aussi à ce Mémoire une Carte céleste que j'ai dessinée & construite d'après mes observations, cette Carte
est



Carte par l'Académie des Sciences de Paris, par M. MATHIEU.

est divisée en degrés d'ascension droite, & en degrés de déclinaison; j'ai rapporté les positions & la route apparente que la Comète a tenue parmi les Étoiles fixes, de manière qu'il sera aisé de juger, à l'inspection de cette Carte, de la position de la Comète observée, & de celle des étoiles près desquelles elle a passé: on verra par cette Carte, que la Comète a commencé à paroître près de l'extrémité de la queue du Lion; qu'elle a traversé les deux pattes de derrière de la grande Ourse, & qu'elle a cessé de paroître près l'étoile ψ , troisième grandeur de cette constellation.

Aucune observation de cette Comète ne m'est parvenue, & je ne sache pas qu'elle ait été observée ailleurs qu'à Paris, sans doute à cause de sa petitesse & du peu de temps qu'elle est restée visible; je ne connois que M. Méchain, Astronome hydrographe de la Marine, qui l'ait observée à Paris, il en a donné un Mémoire & ses observations à l'Académie des Sciences, avec les élémens qu'il en a déduits, & ses élémens sont déjà imprimés, on les trouve dans le quatrième volume de l'Astronomie de M. de la Lande.

TABLE I.

*Des Lieux apparens de la Comète de 1780, découverte
le 27 Octobre au matin, comparée aux Étoiles fixes.*

1780.	TEMPS vrai.	ASCENSION droite observée.	DÉCLINAISON Boréale observée.	DIFFÉRENCE en ascenf. dr. entre la Comète & les Étoiles.	DIFFÉRENCE en déclinaif. entre la Comète & les Étoiles.	Grandeur des Étoiles.	N ^o des Étoiles.	ÉTOILES avec lesquelles la Comète a été comparée.
	H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	M. S.			
Oct. 26	17. 4. 38	174. 28. 1	14. 12. 16	— 0. 16. 15	— 2. 27	9	18	déterminée.
	17. 21. 43	174. 28. 1	14. 12. 30	+ 0. 40. 15	— 42. 18	9	14	déterminée.
	17. 41. 56	174. 27. 16	14. 13. 1	+ 0. 39. 30	— 41. 47	9	14	
	17. 58. 20	174. 27. 30	.....	+ 0. 19. 52	.....	9	15	déterminée.
31	16. 38. 30	173. 46. 1	18. 3. 48	— 0. 40. 30	+ 42. 56	7	16	déterminée.
	17. 14. 1	173. 46. 16	18. 6. 14	— 0. 43. 15	+ 38. 32	7	17	déterminée.
Nov. 2	17. 17. 7	173. 26. 15	19. 41. 14	+ 0. 38. 15	+ 13. 49	8	13	déterminée.
	4	17. 5. 52	173. 8. 42	21. 17. 22	— 1. 0. 0	4	93	du Lion.
4	17. 46. 30	173. 7. 50	21. 18. 51	— 1. 0. 52	— 7. 21	4	93	
	17. 52. 28	173. 8. 27	21. 18. 53	— 1. 0. 15	— 7. 19	4	93	
	5	18. 26. 44	172. 56. 57	22. 8. 35	— 1. 11. 45	4	93	
6	16. 2. 49	172. 49. 42	22. 52. 57	+ 0. 30. 0	+ 18. 42	6	92	déterminée.
	16. 7. 19	172. 49. 27	22. 53. 4	+ 0. 29. 45	+ 18. 49	6	92	
7	17. 9. 43	172. 38. 50	23. 44. 49	— 0. 0. 15	+ 19. 5	7	12	déterminée.
	17. 14. 48	172. 38. 35	23. 44. 55	— 0. 0. 30	+ 19. 11	7	12	
15	17. 46. 52	172. 38. 20	23. 46. 2	— 0. 0. 45	+ 20. 18	7	12	déterminée.
	17. 46. 52	172. 38. 20	23. 46. 2	+ 2. 42. 0	— 15. 46	8	9	
15	14. 24. 46	171. 1. 15	30. 34. 42	+ 2. 28. 45	— 37. 52	7	5	déterminée.
	14. 24. 46	171. 1. 15	30. 34. 42	+ 1. 21. 15	— 37. 23	7	8	déterminée.
16	16. 22. 3	170. 59. 30	30. 38. 41	+ 2. 33. 0	— 20. 24	8	4	déterminée.
	16. 33. 39	170. 59. 30	30. 38. 48	+ 0. 4. 0	0. 0	9	11	déterminée.
20	13. 22. 42	169. 25. 47	35. 6. 50	+ 0. 46. 0	+ 27. 33	7	7	déterminée.
	13. 39. 58	.....	35. 7. 12	.....	+ 27. 55	7	7	
21	14. 23. 3	169. 25. 32	35. 9. 9	+ 0. 45. 45	+ 29. 52	7	7	de la gr. Ourse.
	16. 56. 24	169. 1. 2	36. 13. 48	— 3. 21. 15	+ 46. 14	6	61	
23	17. 31. 12	168. 59. 29	36. 14. 35	+ 2. 16. 52	— 27. 5	6	2	déterminée.
	14. 12. 53	168. 15. 25	38. 1. 23	+ 0. 15. 30	— 25. 21	7	3	déterminée.
25	14. 55. 33	167. 20. 6	39. 58. 56	+ 0. 33. 15	+ 35. 36	5	55	de la gr. Ourse.
	16. 8. 28	167. 19. 21	39. 59. 36	+ 0. 32. 30	+ 36. 16	5	55	
28	16. 14. 0	167. 17. 51	40. 0. 12	+ 0. 31. 0	+ 36. 52	5	55	déterminée.
	13. 45. 50	165. 46. 40	42. 52. 52	— 0. 23. 30	— 1. 44	8	1	
28	13. 53. 59	165. 46. 3	42. 53. 2	— 0. 24. 7	— 1. 34	8	1	déterminée.
	15. 48. 58	165. 45. 18	42. 57. 46	— 0. 24. 52	+ 3. 10	8	1	

TABLE I. *Des Ascensions droites & des Déclinaisons des Étoiles avec lesquelles la Comète a été comparée.*

Leurs positions sont réduites au temps des Observations.

ASCENSION droite des Étoiles.	DÉCLINAISON Boréale des Étoiles.	Grandeur des Étoiles.	N ^o des Étoiles.	NOMS DES ÉTOILES qui ont servi à la détermination du lieu de la Comète.
D. M. S.	D. M. S.			
166. 10. 10	42. 54. 36	8	1	déterminée par la 47. ^e de la grande Ourse, Comète comp. 29 Novembre, matin.
166. 42. 37	36. 41. 40	6	2	déterminée par la 47. ^e du petit α , Comète comparée, 22 Novembre, matin.
166. 56. 51	39. 23. 20	5	55	de la gr. Ourse, Flamst. Com. comp. 26 Nov. mat.
167. 59. 55	38. 26. 44	7	3	déterm. par la 55. ^e de la grande Ourse, Com. comp. 24 Novembre, matin.
168. 26. 30	30. 59. 5	8	4	déterminée par ξ de la grande Ourse, Com. comp. 16 Novembre, matin.
168. 32. 30	31. 12. 34	7	5	détermin. par ξ , Com. comp. 16 Nov. matin.
168. 39. 47	34. 39. 17	7	7	déterminée par la 61. ^e de grande Ourse, Com. comp. 21 Novembre, matin.
169. 40. 0	31. 12. 5	7	8	déterm. par ξ ci-dessus, Com. comp. 16 Nov. matin.
169. 56. 20	24. 1. 48	8	9	déterminée par le N. ^o 12 ci-dessous, Com. comp. 8 Novembre, matin.
170. 55. 30	30. 38. 48	9	11	détermin. par ξ ci-dessus, Com. comp. 16 Nov. mat.
172. 19. 42	22. 34. 15	6	92	du α Flamst. Com. comp. le 7 Nov. matin.
172. 22. 17	35. 27. 34	6	61	de la gr. Ourse, Flamst. Com. comp. le 22 Nov. mat.
172. 39. 5	23. 25. 44	7	12	déterminée par la 92. ^e ci-dessus, Comète comparée, le 8 Novembre, matin.
172. 48. 0	19. 27. 25	8	13	déterminée par la 86. ^e du α , Comète comparée, le 3 Novembre, matin.
173. 47. 46	14. 54. 48	9	14	détermin. par β du α , Com. comp. 27 Oct. matin.
174. 7. 38	14. 10. 42	9	15	détermin. par la même β , Com. comp. 27 Oct. mat.
174. 8. 42	21. 26. 12	4	93	du α Flamst. Com. comp. les 5 & 6 Nov. matin.
174. 26. 31	17. 20. 52	7	16	détermin. par β du α , Com. comp. le 1. ^{er} Nov. mat.
174. 29. 31	17. 27. 42	7	17	déterminée par β , Com. comp. le 1. ^{er} Nov. matin.
174. 44. 16	14. 14. 43	9	18	déterminée par β , Com. comp. le 27 Oct. matin.

M. Lexell, savant Géomètre, de l'Académie Impériale de Russie & Correspondant de notre Académie, qui étoit à

Xxx ij

Paris lors de l'apparition de cette Comète, me demandoit mes observations à mesure qu'elles étoient faites, pour les soumettre au calcul & en déduire les élémens de son orbite: il employa à cette recherche la première observation qui avoit été faite chaque jour, elles sont rapportées dans la Table précédente des positions de la Comète *Table I.^{re}*

Voici le résultat de son travail.

« Élémens de la Comète de 1780, calculés d'après les
 » observations du 26 Octobre, du 28 Novembre, avec des
 » observations intermédiaires & adaptés à plusieurs hypothèses
 sur la longitude du nœud. »

	S. D. M. S.	S. D. M. S.	S. D. M. S.
Longitude du nœud.....	4 4 0 0	4 4 30 0	4 5 30 0
Inclinaison de l'orbite.....	53 56 28	53 15 20	51 56 33
Longitude du périhélie dans l'orbite.....	8 6 30 14	8 6 19 21	8 5 54 55
Logarithme de la distance périhélie.....	8,9903713	9,0020265	9,0258264
Temps moyen du périhélie, Paris, 1780. Sept.	301 20 ^h 16' 22"	301 16 ^h 8' 24"	301 7 ^h 29' 51"

Le dessein principal de M. Lexell, en faisant ces différens calculs, étoit de se mettre en état de juger avec quelle précision on pouvoit déterminer les élémens de cette Comète; pour y parvenir il lui étoit nécessaire de rapporter les lieux de la Comète d'après ces élémens & comparés avec les lieux observés; il a obtenu les résultats suivans :

1.^o Pour la longitude de la Comète.

1780.	T E M P S vrai des Observ.	ASCENS. dr. de la Comète observée.	LONGIT. de la Comète observée.	LONGITUDE DE LA COMÈTE, calculée d'après les trois hypothèses.			D I F F É R E N C E avec les trois Éléments.		
				d'après la 1. ^{re} d'après la 2. ^e d'après la 3. ^e			Diff. la 1. ^{re}	Diff. la 2. ^e	Diff. la 3. ^e
				D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	M. S.	M. S.	M. S.
Oct. 26	17 4 38	174 28 1	169 14 2	169 14 2	169 13 56	169 14 2	+ 0 2	- 0 6	0 0
31	16 38 30	173 46 1	167 0 2	166 59 6	166 59 28	.....	- 0 56	- 0 34	.....
Nov. 2	17 17 7	173 26 15	166 1 9	166 2 36	166 3 13	166 4 5	+ 1 27	+ 2 4	+ 2 56
4	17 5 52	173 8 42	165 4 22	165 5 20	165 5 43	.....	+ 0 58	+ 1 21	.....
5	18 26 44	172 56 57	164 31 47	164 33 51	164 34 22	.....	+ 2 4	+ 2 35	.....
6	16 2 49	172 49 42	164 6 3	164 6 35	164 7 7	164 8 33	+ 0 32	+ 1 4	+ 2 30
7	17 9 43	172 38 50	163 33 44	163 34 7	163 34 45	163 36 14	+ 0 23	+ 1 1	+ 2 30
15	14 24 46	171 1 15	159 1 59	158 58 28	158 59 17	.....	- 3 31	- 2 42	.....
	16 22 3	170 59 30	158 58 38	158 55 30	158 55 51	.....	- 3 8	- 2 47	.....
20	13 22 42	169 25 47	155 28 59	155 28 12	155 28 22	.....	- 0 47	- 0 37	.....
21	16 56 24	169 1 2	154 34 46	154 34 24	154 34 48	154 36 4	- 0 22	+ 0 2	+ 1 18
23	14 12 53	168 15 25	153 2 4	153 1 27	153 1 41	.....	- 0 37	- 0 23	.....
25	14 55 33	167 20 6	151 15 26	151 14 49	151 14 54	.....	- 0 37	- 0 32	.....
28	13 45 50	165 46 40	148 26 53	148 26 53	148 26 53	148 26 53	0 0	0 0	0 0

2.^o Pour la latitude de la Comète observée, d'après les trois hypothèses, & pour les mêmes momens que les longitudes.

1780.	T E M P S vrai des Observ.	DÉCLIN. de la Comète observée Boréale.	LATITUDE de la Comète observée Boréale.	LATITUDE DE LA COMÈTE, calculée d'après les trois hypothèses.			D I F F É R E N C E S avec les trois Éléments.		
				d'après la 1. ^{re} d'après la 2. ^e d'après la 3. ^e			Diff. la 1. ^{re}	Diff. la 2. ^e	Diff. la 3. ^e
				D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	M. S.	M. S.	M. S.
Oct. 26	17 4 38	14 12 16	10 49 39	10 49 38	10 49 41	10 49 39	- 0 1	+ 0 2	0 0
31	16 38 30	18 3 48	14 4 56	14 6 22	14 6 0	.....	+ 1 26	+ 1 4	.....
Nov. 2	17 17 7	19 41 14	15 26 9	15 27 24	15 26 51	15 25 52	+ 1 15	+ 0 42	- 0 17
4	17 5 52	21 17 22	16 46 58	16 47 49	16 47 10	.....	+ 0 51	+ 0 12	.....
5	18 26 44	22 8 35	17 29 6	17 30 40	17 30 3	.....	+ 1 34	+ 0 57	.....
6	16 2 49	22 52 57	18 6 40	18 7 24	18 6 45	18 5 23	+ 0 44	+ 0 5	- 1 17
7	17 9 43	23 44 49	18 49 41	18 50 22	18 49 40	18 48 15	+ 0 41	- 0 1	- 1 26
15	14 24 46	30 34 42	24 24 1	24 21 9	24 20 24	.....	- 2 52	- 3 37	.....
	16 22 3	30 38 41	24 26 54	24 24 35	24 23 58	.....	- 2 19	- 2 56	.....
20	13 22 42	35 6 50	27 53 36	27 53 32	27 53 2	.....	- 0 4	- 0 34	.....
21	16 56 24	36 13 48	28 44 44	28 42 45	28 42 18	28 41 18	- 1 59	- 2 26	- 3 26
23	14 12 53	38 1 23	30 4 35	30 3 24	30 3 4	.....	- 1 11	- 1 31	.....
25	14 55 33	39 58 56	31 29 54	31 29 29	31 29 15	.....	- 0 25	- 0 39	.....
28	13 45 50	42 52 52	33 32 13	33 32 13	33 32 13	33 32 13	0 0	0 0	0 0

« Je n'oserois affurer, dit M. Lexell, que tous les calculs
 » soient très-exactement faits, il est cependant aisé d'apercevoir
 » que les plus grandes erreurs commises dans les lieux de la
 » Comète, déterminés par le calcul ne surpassent pas quinze
 » secondes, ce qui ne changeroit que fort peu les résultats qu'on
 » doit tirer de ces calculs.

» D'abord par la comparaison des longitudes calculées avec
 » les longitudes observées, on remarque que les observations
 » faites au commencement du mois de Novembre, c'est-à-dire,
 » depuis le 2 jusqu'au 7, s'accordent mieux avec la première
 » hypothèse qu'avec la seconde; mais on voit que les obser-
 » vations faites depuis le 20 de Novembre jusqu'au 25, sont
 » mieux d'accord avec la seconde qu'avec la première hypo-
 » thèse. Au contraire, pour la latitude, les observations faites
 » depuis le 31 Octobre jusqu'au 7, s'accordent mieux avec la
 » seconde hypothèse qu'avec la première; mais aussi les erreurs
 » en latitude deviennent plus fortes pour les observations du
 » 21 & du 23 Novembre, en employant la seconde hypo-
 » thèse plutôt que la première. Or, comme les erreurs pour
 » l'un & pour l'autre cas sont peu considérables, on aura raison
 » de conclure, que les élémens qui se trouvent entre ces deux
 » hypothèses satisfont presque également bien aux observations;
 » il paroît aussi très-probable que les vrais élémens de l'orbite
 » de la Comète ne peuvent pas se trouver beaucoup au-delà
 » de ces hypothèses: car si à raison des longitudes observées
 » depuis le 2 Novembre jusqu'au 7, on vouloit reculer la lon-
 » gitude du nœud d'un demi-degré ou d'un degré entier, on
 » tomberoit dans l'inconvénient, que les erreurs pour les lati-
 » tudes observées ces mêmes jours, deviendroient considéra-
 » blement plus fortes: de même il paroît par les calculs faits
 » d'après la troisième hypothèse qu'on s'éloigneroit considéra-
 » blement tant des longitudes que des latitudes observées, en
 » avançant la longitude du nœud plus que la seconde hypo-
 » thèse ne la donne: cependant comme ces conclusions sont
 » fondées sur l'exactitude des observations faites les 26 Octobre
 » & le 28 de Novembre, il me restoit encore à examiner si

en changeant l'une ou l'autre de ces observations, les lieux « de la Comète seroient beaucoup changés : pour cela au lieu « de combiner l'observation du 28 Novembre avec celle du « 26 Octobre, j'ai employé les observations des 25, 23, 21 « & 20 Novembre, en supposant toujours la longitude du « nœud de 4 signes 4 degrés, & les élémens de l'orbite de « la Comète trouvés par ces calculs, ne sont que fort peu « différens de ceux que j'ai trouvés ci-dessus, en faisant usage « de l'observation du 28 Novembre. »

ÉLÉMENTS DE LA COMÈTE, en supposant la Longitude du Nœud 4^s 4^d.

PAR LES OBSERVATIONS.....	du 28 Novemb.	25 Novembre.	23 Novembre.	21 Novembre.	20 Novembre.
	S. D. M. S.	S. D. M. S.	S. D. M. S.	S. D. M. S.	S. D. M. S.
Inclinaison de l'orbite	53 56 28	53 37 6	53 57 56	53 57 47	53 58 35
Longitude du périhélie dans l'orbite..	8 6 30 14	8 6 29 45	8 6 25 55	8 6 22 50	8 6 29 37
Logarithme de la distance périhélie..	8,9903713	8,9905856	8,9920715	8,9931547	8,9908292
Temps moyen du périh. à Paris, Sept.	30i 20 ^h 16' 28"	30i 20 ^h 11' 28"	30i 19 ^h 49' 35"	30i 19 ^h 36' 14"	30i 20 ^h 29' 46"

« Quoiqu'il y ait quelque raison de soupçonner que les changemens les plus considérables dans les latitudes observées « produiroient les plus grands changemens dans les élémens, « par rapport à l'inclinaison, il se trouve pourtant, par ces « calculs, que les changemens dans l'inclinaison dépendent « principalement des changemens dans les longitudes; car en « employant l'observation du 28 Novembre, on voit qu'on « satisfait assez bien à l'observation du 20 Novembre, par « rapport à la latitude; mais pour la longitude, il y aura une « erreur de cinquante secondes à peu-près, & c'est à cause de « cette différence, qu'employant l'observation du 20 Novembre, « on trouve l'inclinaison de l'orbite changée de deux minutes. « Il n'en est pas de même des autres élémens, dont les chan- « gemens au contraire se trouvent principalement affectés par « les changemens de la latitude. »

Ayant ainsi trouvé les élémens qui résultent de la combi- «

» naïson des observations faites les 25, 23, 21 & 20 de
 » Novembre, avec celle du 26 d'Octobre, il s'agiroit encore
 » de calculer les lieux de la Comète, conformément à ces
 » élémens. Or, pour les dernières observations du mois de
 » Novembre, on voit aisément que les lieux de la Comète
 » seront tous changés presque de la même quantité; ainsi,
 » puisque par la combinaison de l'observation du 21 Novembre,
 » la longitude calculée pour ce jour est augmentée de vingt
 » secondes: il y aura une pareille augmentation pour les autres
 » longitudes des 20, 23, 25 & 28 Novembre, calculées selon la
 » première hypothèse; de même, à cause de l'augmentation
 » de deux minutes dans la latitude, on peut supposer qu'il y
 » aura une augmentation presque égale pour les autres latitudes
 » calculées d'après la première hypothèse. Or, pour les obser-
 » vations faites au commencement de Novembre, j'ai cru qu'il
 » étoit suffisant d'avoir fait le calcul pour une de ces observa-
 » tions: ayant donc employé les quatrièmes élémens de la
 » Table précédente, j'ai trouvé la longitude de la Comète,
 » pour le 7 Novembre, de $5^{\circ} 13^{\text{d}} 34' 25''$, & la latitude de
 » $18^{\text{d}} 51' 8''$, ce qui sert à prouver que la combinaison de la
 » première hypothèse donne des erreurs un peu plus petites
 » que celles qu'on trouveroit en employant les autres observa-
 » tions faites vers la fin du mois de Novembre.

» Enfin, pour constater l'exactitude des élémens de la Comète,
 » il resteroit encore à employer, au lieu de l'observation du
 » 26 Octobre, quelques-unes de celles qui ont été faites vers
 » le commencement de l'apparition de la Comète, comme
 » par exemple celle du 2 Novembre; cependant, comme il est
 » sûr que les déterminations tirées de l'observation du 26 Octobre,
 » sont plus exactes que celles qu'on déduiroit des observations
 » suivantes, j'ai cru pouvoir me dispenser de cette vérification,
 » étant persuadé que les élémens trouvés ci-dessus, pour la
 » première hypothèse, ne seroient que fort peu changés, en
 » employant quelque autre observation, au lieu de celle du
 » 26 Octobre. »

Voilà le travail, les calculs & les recherches de M. Lexell,
 sur

sur les élémens de cette Comète, d'après plusieurs hypothèses, & d'après mes observations rapportées dans la Table précédente, *Table I.* On voit par la comparaison des observations du 15 Novembre, avec les différens systèmes d'élémens, que ces observations s'éloignent sensiblement de la théorie; on voit aussi des différences assez sensibles dans d'autres observations comparées: ces différences, qui ne pouvoient provenir que de la position des Étoiles que j'avois déterminées, en les liant les unes avec les autres, & ensuite à des Étoiles déjà connues, me déterminèrent ensuite à revoir & à observer avec soin toutes les Étoiles que j'avois employées à la détermination des lieux de la Comète; je m'en occupai les 14, 19, 25 & 28 Janvier 1781; les 4, 6, 7, 12 & 14 Mars: ayant obtenu par ce nouveau travail des déterminations plus précises des Étoiles, j'employai à ces nouvelles déterminations les mêmes différences de passages en ascension droite, que j'avois observées entre la Comète & l'Étoile qui avoit été comparée; j'employai de même les différences en déclinaison, & j'ai obtenu de nouvelles déterminations de la Comète, plus exactes que celles que j'ai rapportées précédemment dans la *Table I.* Voici donc une seconde Table de ces nouvelles déterminations.

TABLE II. *Seconde Table rectifiée des lieux apparens de la Comète, en ce que les Étoiles qui ont été employées à sa détermination ont été revues & observées de nouveau.*

1780.	TEMPS vrai.	ASCENSION droite de la Comète observée.	DÉCLIN. de la Comète Boréale.	DIFFÉRENCE en ascens. dr. de la Comète avec les Étoiles.	DIFFÉR. en déclinaif. de la Comète avec les Étoil	LONGIT. de la Comète observée.	LATITUDE de la Comète Boréale observée.	Grandeur des Étoiles.	N. des Étoiles.	ÉTOILE avec laquelle la Comète a été comparée.
	H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	M. S.	D. M. S.	D. M. S.			
Oa. 26	17. 4. 38	174. 27. 59	14. 12. 12	— 0. 16. 15	— 2. 27	169. 14. 2	10. 49. 34	9	18	
	17. 21. 43	174. 28. 5	14. 12. 32	+ 0. 40. 15	— 42. 18	169. 13. 59	10. 49. 55	9	14	
	17. 41. 56	174. 27. 20	14. 13. 3	+ 0. 39. 30	— 41. 47	169. 13. 7	10. 50. 5	9	14	
	17. 58. 20	174. 27. 30	.....	+ 0. 19. 52	.....	.....	.....	9	15	
31	16. 38. 30	173. 45. 40	18. 3. 43	— 0. 40. 30	+ 42. 56	166. 59. 47	14. 4. 40	7	16	
	17. 14. 1	173. 45. 30	18. 6. 8	— 0. 43. 17	+ 38. 32	166. 58. 37	14. 6. 49	7	17	
Nov. 2	17. 17. 7	173. 28. 22	19. 41. 35	+ 0. 38. 15	+ 13. 49	166. 2. 54	15. 27. 16	8	13	
	17. 5. 52	173. 10. 7	21. 17. 21	— 1. 0. 0	— 8. 50	165. 5. 38	16. 47. 31	4	93	
4	17. 46. 30	173. 9. 15	21. 18. 50	— 1. 0. 52	— 7. 21	165. 4. 12	16. 48. 31	4	93	
	17. 52. 28	173. 9. 52	21. 18. 52	— 1. 0. 15	— 7. 19	165. 4. 44	16. 48. 47	4	93	
5	18. 26. 44	172. 58. 23	22. 8. 34	— 1. 11. 45	+ 42. 23	164. 33. 4	17. 29. 37	4	93	
6	16. 2. 49	172. 49. 57	22. 52. 57	+ 0. 30. 0	+ 18. 42	164. 6. 16	18. 6. 46	6	92	
7	16. 7. 19	172. 49. 42	22. 53. 4	+ 0. 29. 45	+ 18. 49	164. 6. 0	18. 6. 46	6	92	
	17. 9. 43	172. 38. 50	23. 44. 49	— 0. 0. 15	+ 19. 5	163. 33. 42	18. 49. 39	7	12	
15	17. 14. 48	172. 38. 35	23. 44. 55	— 0. 0. 30	+ 19. 11	163. 33. 33	18. 49. 32	7	12	
	17. 46. 52	172. 38. 20	23. 46. 2	— 0. 0. 45	+ 20. 18	163. 32. 44	18. 50. 34	7	12	
20	17. 46. 52	172. 38. 20	23. 46. 2	+ 2. 42. 0	— 15. 46	163. 32. 44	18. 50. 34	8	9	
	14. 24. 46	170. 56. 12	30. 34. 10	+ 2. 28. 45	— 37. 52	158. 57. 56	24. 21. 39	7	5	
21	14. 24. 46	170. 57. 5	30. 34. 54	+ 0. 5. 45	— 4. 45	158. 58. 21	24. 22. 39	9	11	
	14. 24. 46	170. 57. 43	30. 34. 43	+ 1. 21. 15	— 37. 23	158. 59. 6	24. 22. 50	7	8	
23	16. 22. 3	170. 55. 29	30. 37. 59	+ 2. 33. 0	— 20. 24	158. 55. 31	24. 24. 49	8	4	
	16. 33. 39	.....	30. 38. 42	.....	0. 0	.....	.....	10	6	
25	13. 22. 42	169. 25. 49	35. 6. 28	+ 0. 46. 0	+ 27. 33	155. 29. 12	27. 53. 23	7	7	
	13. 39. 58	.....	35. 6. 50	.....	+ 27. 55	.....	.....	7	7	
28	14. 23. 3	169. 25. 34	35. 8. 47	+ 0. 45. 45	+ 29. 52	155. 27. 46	27. 55. 27	7	7	
	14. 23. 3	169. 25. 58	35. 8. 43	— 0. 54. 37	— 6. 27	155. 28. 14	27. 55. 25	8	10	
31	16. 56. 24	169. 0. 51	36. 13. 16	— 3. 21. 15	+ 46. 14	154. 34. 53	28. 44. 11	6	61	
	17. 31. 12	168. 59. 53	36. 13. 53	+ 2. 16. 52	— 27. 5	154. 33. 45	28. 44. 24	6	2	
23	14. 12. 53	168. 15. 19	38. 1. 19	+ 0. 15. 30	— 25. 21	153. 2. 1	30. 4. 30	7	3	
	14. 55. 33	167. 20. 6	39. 58. 56	+ 0. 33. 15	+ 35. 36	151. 15. 27	31. 29. 55	5	55	
25	16. 8. 28	167. 19. 21	39. 59. 36	+ 0. 32. 30	+ 36. 16	151. 14. 30	31. 30. 13	5	55	
	16. 14. 0	167. 17. 51	40. 0. 12	+ 0. 31. 0	+ 36. 52	151. 12. 59	31. 30. 15	5	55	
28	13. 45. 50	165. 46. 40	42. 52. 52	— 0. 23. 30	— 1. 44	148. 26. 53	33. 32. 13	8	1	
	3. 53. 50	65. 46. 3	42. 53. 2	— 0. 24. 7	— 1. 34	148. 26. 19	33. 32. 9	8	1	
	15. 48. 58	165. 45. 18	42. 57. 46	— 0. 24. 52	+ 3. 10	148. 23. 6	33. 36. 6	8	1	déterminée

TABLE II, contenant les dernières déterminations des Étoiles, avec lesquelles la Comète a été comparée.

Leurs positions rapportées au temps des Observations.

ASCENSION droite des Étoiles.	DÉCLINAISON des Étoiles Boréales.	Grandeur des Étoiles.	N. des Étoiles.	NOMS DES ÉTOILES qui ont servi à la détermination du lieu de la Comète.
D. M. S.	D. M. S.			
166. 10. 10	42. 54. 36	8	1	déterminée, la Comète comparée le 28 Novembre.
166. 43. 1	36. 41. 1	6	2	déterminée, Comète comparée le 21 Novembre.
166. 46. 51	39. 23. 20	5	55	de la grande Ourse, Comète comparée le 25 Nov.
167. 59. 49	38. 26. 40	7	3	déterminée, Comète comparée le 23 Novembre.
168. 22. 29	30. 58. 23	8	4	déterminée, Comète comparée le 15 Novembre.
168. 27. 27	31. 12. 2	7	5	double déterminée, Comète comparée le 15 Nov.
.....	30. 38. 42	10	6	déterminée en déclinaif. Comète compar. le 15 Nov.
168. 39. 49	34. 38. 55	7	7	déterminée, Comète comparée le 20 Novembre.
169. 36. 28	31. 12. 6	7	8	déterminée, Comète comparée le 15 Novembre.
169. 56. 20	24. 1. 48	8	9	déterminée, Comète comparée le 7 Novembre.
170. 20. 35	35. 15. 10	8	10	déterminée, Comète comparée le 20 Novembre.
170. 51. 20	30. 39. 39	9	11	déterminée, Comète comparée le 15 Novembre.
172. 19. 57	22. 34. 15	6	92	du Lion, Comète comparée le 6 Novembre.
172. 22. 6	35. 27. 2	6	61	de la grande Ourse, Comète comparée le 21 Nov.
172. 39. 5	23. 25. 44	7	12	déterminée, Comète comparée le 7 Novembre.
172. 50. 7	19. 27. 46	8	13	déterminée, Comète comparée le 2 Novembre.
173. 47. 50	14. 54. 50	9	14	déterminée, Comète comparée le 26 Octobre.
174. 7. 38	14. 10. 38	9	15	déterminée, Comète comparée le 26 Octobre.
174. 10. 7	21. 26. 11	4	93	du Lion, Comète comparée les 4 & 5 Novembre.
174. 26. 10	17. 20. 47	7	16	déterminée, Comète comparée le 31 Octobre.
174. 28. 48	17. 27. 36	7	17	déterminée, Comète comparée le 31 Octobre.
174. 44. 14	14. 14. 39	9	18	déterminée, Comète comparée le 26 Octobre.

Nota. Ayant été obligé d'employer pour l'observation du 15 Novembre, les étoiles ξ & ν de la grande Ourse, j'ai reconnu qu'il devoit y avoir une erreur de 3 à 4 minutes de degrés dans l'ascension droite, trop grande dans l'une de ces Étoiles, & je présume que cette erreur appartient à ξ plutôt qu'à ν .

Seconde comparaison des longitudes & latitudes observées de la Comète, d'après les observations de la Table II, que je viens de rapporter, avec les trois systèmes d'élémens trouvés par M. Lexell.

1.^o Pour la longitude de la Comète.

1780.	TEMPS vrai des Observ.	ASCENS.dr. de la Comète observée.	LONGIT. de la Comète observée.	LONGITUDE DE LA COMÈTE, calculée d'après les trois hypothèses.			DIFFÉRENCE avec les trois Éléments.		
				d'après la 1. ^{re}	d'après la 2. ^e	d'après la 3. ^e	Différ. la 1. ^{re}	Différ. la 2. ^e	Différ. la 3. ^e
	H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	M. S.	M. S.	M. S.
Oct. 26	17 4 38	174 27 59	169 14 2	169 14 4	169 13 56	169 14 2	+ 0 2	- 0 6	0 0
31	16 38 30	173 45 40	166 59 47	166 59 6	166 59 28	.....	- 0 41	- 0 19	
Nov. 2	17 17 7	173 28 22	166 2 54	166 2 36	166 3 13	166 4 5	- 0 18	+ 0 19	+ 1 11
4	17 5 52	173 10 7	165 5 38	165 5 20	165 5 43	.....	- 0 18	+ 0 5	
5	18 26 44	172 58 22	164 33 4	164 33 51	164 34 22	.....	+ 0 47	+ 1 18	
6	16 2 49	172 49 57	164 6 16	164 6 35	164 7 7	164 8 33	+ 0 19	+ 0 51	+ 2 17
7	17 9 43	172 38 50	163 33 42	163 34 7	163 34 45	163 36 14	+ 0 25	+ 1 3	+ 2 32
15	14 24 46	170 56 12	158 57 56	158 58 28	158 59 17	.....	+ 0 32	+ 1 21	
	16 22 3	170 55 29	158 55 31	158 55 30	158 55 51	.....	- 0 1	+ 0 20	
20	13 22 4	169 25 49	155 29 12	155 28 12	155 28 22	.....	- 1 0	- 0 50	
21	16 56 24	169 0 51	154 34 53	154 34 24	154 34 48	154 36 4	- 0 29	- 0 5	+ 1 11
23	14 12 53	168 15 19	153 2 1	153 1 27	153 1 41	.....	- 0 34	- 0 20	
25	14 55 33	167 20 6	151 15 27	151 14 49	151 14 54	.....	- 0 38	- 0 33	
28	13 45 50	165 46 40	148 26 53	148 26 53	148 26 53	148 26 53	0 0	0 0	0 0

2.^o Comparaison des latitudes observées de la Comète,
d'après la même Table II, avec les mêmes systèmes d'élémens.

1780.	TEMPS vrai des Observ.	DÉCLIN. de la Comète observée Boréale.	LATIT. de la Comète observée Boréale.	LATITUDE DE LA COMÈTE, calculée d'après les trois hypothèses.			DIFFÉRENCE avec les trois Éléments.		
				d'après la 1. ^{re}	d'après la 2. ^o	d'après la 3. ^o	Différ. la 1.	Différ. la 2.	Différ. la 3.
	H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	M. S.	M. S.	M. S.
Oct. 26	17 4 38	14 12 12	10 49 34	10 49 38	10 49 41	10 49 39	+ 0 4	+ 0 7	+ 0 5
	31 16 38 30	18 3 43	14 4 40	14 6 21	14 6 0	.....	+ 1 42	+ 1 20	.....
Nov. 2	17 17 7	19 41 35	15 27 16	15 27 24	15 26 51	15 25 52	+ 0 8	- 0 25	- 1 24
	4 17 5 52	21 17 21	16 47 31	16 47 49	16 47 10	.....	+ 0 18	- 0 21	.....
	5 18 26 44	22 8 34	17 29 37	17 30 46	17 30 3	.....	+ 1 3	+ 0 26	.....
	6 16 2 49	22 52 57	18 6 46	18 7 24	18 6 45	18 5 23	+ 0 38	- 0 1	- 1 23
	7 17 9 43	23 44 49	18 49 39	18 50 22	18 49 40	18 48 15	+ 0 43	- 0 1	- 1 24
	15 14 24 46	30 34 10	24 21 39	24 21 9	24 20 24	.....	- 0 30	- 1 15	.....
	16 22 3	30 37 59	24 24 49	24 24 35	24 23 58	.....	- 0 14	- 0 51	.....
	20 13 22 42	35 6 28	27 53 23	27 53 32	27 53 2	.....	+ 0 9	- 0 21	.....
	21 16 56 24	36 13 16	28 44 11	28 42 45	28 42 18	28 41 18	- 1 26	- 1 53	- 2 53
	23 14 12 53	38 1 19	30 4 30	30 3 24	30 3 4	.....	- 1 6	- 1 26	.....
	25 14 55 33	39 58 56	31 29 55	31 29 29	31 29 15	.....	- 0 26	- 0 40	.....
	28 13 45 50	42 52 52	33 32 13	33 32 13	33 32 13	33 32 13	0 0	0 0	0 0

Nota. Dans les trois dernières colonnes de ces deux Tables
& des deux précédentes, le signe + indique que la théorie
donne plus que l'observation; le signe - indique le contraire.



M É M O I R E

S U R

L'ACTION DE L'ACIDE VITRIOLIQUE

S U R L E S H U I L E S.

Par M. CORNETTE.

L'EXAMEN de l'action de l'acide vitriolique sur les huiles, & de sa manière d'agir sur ces substances, est d'autant plus important qu'il ouvre à la Chimie une nouvelle carrière de faits intéressans, dont la connoissance exacte ne peut qu'étendre & augmenter les progrès de cette Science.

Peu de Chimistes se sont encore occupés du sujet que je me suis proposé de traiter dans ce Mémoire, & ceux même qui en ont parlé en ont rendu compte d'une manière un peu trop générale; ils ont négligé, ce me semble, de faire connoître les combinaisons de ces substances avec l'acide vitriolique, & les altérations qu'elles éprouvent par leur mélange avec cet acide.

L'Académie de Dijon ayant senti de quelle utilité pourroit devenir pour la Chimie & la Médecine, l'examen des huiles par les acides, & quel jour ces expériences bien faites pourroient répandre sur la nature de ces substances, en a fait depuis plusieurs années le sujet de son Prix; elle demande que l'on détermine l'action des acides sur les huiles, le mécanisme & la nature des différens composés savonneux qui en résultent. C'est dans ces vues que j'ai entrepris ce travail: je ne dissimulerai point que le Mémoire que j'ai l'honneur de lire aujourd'hui à l'Académie, a été envoyé à l'Académie de Dijon, mais aussi que n'ayant jamais concouru, & ignorant le terme qu'elle avoit fixé pour la réception de ces Mémoires, mon travail arrivé trop tard n'a pu être admis au concours. J'ose me flatter cependant, d'après une lettre

qui m'a été remise de M. Maret, Secrétaire perpétuel de cette Académie, que mon Mémoire auroit été mis au nombre de ceux qui auroient été couronnés s'il eût été envoyé plus tôt. Je prie l'Académie de vouloir bien me pardonner cette digression, mais j'ai cru qu'elle me devenoit d'autant plus nécessaire, que depuis quelque temps un Chimiste étranger a publié des expériences sur ce sujet, ce qui se trouvera avoir beaucoup de rapport avec celles que j'ai faites. J'ai suivi dans ce Mémoire l'ordre établi par M. Baumé, sur la division des huiles en huiles essentielles, huiles siccatives & huiles grasses. Mais avant d'entrer en matière, je crois qu'il est important de donner une idée succincte de la nature de ces huiles, & de mieux faire connoître la différence qui se trouve entre elles relativement à leurs propriétés caractéristiques, ce que la plupart des Chimistes qui se sont occupés de cet objet n'ont pas suffisamment développé. On entend par huile essentielle toutes celles qui sont odorantes, & qui sont assez volatiles pour s'élever au degré de chaleur de l'eau bouillante : ces huiles se dissolvent entièrement dans l'esprit-de-vin, caractères que n'ont point les huiles grasses dont je vais parler. Pendant long-temps les Chimistes n'ont établi aucune distinction entre celles-ci, quoique cependant de temps immémorial cette distinction fût connue des Artistes. M. Baumé est le premier qui les ait considérées chimiquement ; & d'après les propriétés qu'il leur a reconnues il a cru devoir diviser les huiles grasses en deux classes, savoir, en huile siccative & en huile grasse proprement dite. Il entend par huiles siccatives celles qui se dessèchent à l'air, qui y prennent un caractère résiniforme, & qui sont susceptibles de s'épaissir au degré de chaleur de l'eau bouillante ; telles sont celles de lin, de noix, de navette, &c. j'aurai occasion de faire voir par l'action que les acides minéraux produisent sur les huiles de cette espèce, qu'elles se rapprochent autant de la nature des huiles essentielles, qu'elles s'éloignent de celle des huiles grasses ; & qu'elles diffèrent en cela beaucoup des huiles d'olive, de bœuf, d'amande douce & d'œillet, &c.

qui ne sont pas susceptibles de s'épaissir à l'air ni au degré de chaleur de l'eau bouillante, & qui ne souffrent pas à beaucoup près des altérations aussi marquées de la part des acides que les huiles siccatives, ce qui confirmera de plus en plus l'utilité de la division que M. Baumé a établie. Comme les huiles se ressembloient toutes par quelques caractères qui leur est commun, j'ai cru ne devoir soumettre à l'examen qu'un certain nombre de ces mixtes tiré des différentes classes de ces corps composés. J'ai employé parmi les huiles essentielles celles de térébenthine, de lavande, de romarin, d'écorce d'orange, de bergamotte & d'anis. Parmi les huiles siccatives celles de lin & de noix; & parmi les huiles grasses celles d'olive, de bœuf, d'amande douce & d'œillet; & enfin j'ai terminé ce Mémoire par l'examen du beurre de cacao, du blanc de baleine, de la cire, de l'huile d'œuf, de la graisse de porc & du suif de mouton; substances qui m'ont démontré de plus en plus par les phénomènes qu'elles ont présentés en les combinant avec l'acide vitriolique, l'analogie qu'elles ont avec les huiles grasses. Toutes ces huiles ont été examinées avec partie égale d'huile de vitriol blanche & très-concentrée, pesant quinze gros quarante-huit grains, dans une bouteille qui contenoit juste une once d'eau distillée, parce que j'avois non-seulement en vue dans mes recherches d'examiner les composés savonneux qui résulteroient de ces mélanges, mais même aussi le degré de chaleur qui se passeroit par l'union de ces huiles avec cet acide. Je ne rapporterai point toutes les expériences que j'ai faites pour tâcher de combiner l'acide vitriolique affoibli avec les huiles; toutes mes tentatives ont été infructueuses, & je me suis assuré que pour que cet acide puisse produire quelque effet sur ces substances, il falloit l'employer dans un grand état de concentration. Il diffère en cela beaucoup des acides nitreux & marin, qui paroissent à cet égard avoir sur lui un degré de supériorité, puisque ces deux acides toujours beaucoup plus foibles agissent sur les huiles, & les altèrent dans leurs principes. J'ai tenu en digestion pendant plus de

quinze

quinze jours de l'huile essentielle de lavande, & de l'huile d'olive avec de l'esprit de vitriol qui étoit composé d'une partie d'acide vitriolique concentré sur trois parties d'eau distillée : ces huiles n'ont souffert aucune altération, & je les ai trouvées absolument dans le même état que je les avois employées, car elles n'étoient point colorées & n'avoient pas acquis plus de consistance.

L'acide sulfureux volatil, comme plus chargé de phlogistique, me parut devoir agir d'une manière plus efficace sur les huiles, que l'esprit de vitriol; je répétois pour cet effet la même expérience, & je me servis d'un acide sulfureux que j'avois obtenu de l'opération du turbith minéral; l'expérience ne réussit point, & je fus bientôt convaincu que cet acide, dans cet état, n'avoit aucune action marquée sur les huiles, & que si par de longues digestions il altéroit ces substances, cela ne devoit être attribué qu'à l'évaporation de l'eau surabondante, qui en ralentissant son action, l'empêchoit d'agir sur l'eau & sur le phlogistique, principes de l'huile, ainsi qu'on a judicieusement remarqué M. Macquer, dans son premier volume, page 576. Mais les effets de cet acide sont bien différens, lorsqu'on l'emploie très-concentré, pour lors il produit, avec de certaines huiles, un degré de chaleur & un bouillonnement considérables; je dis de certaines huiles, parce qu'il n'agit pas de même avec toutes, ce qui se trouve entièrement opposé aux sentimens de la plupart des Chimistes, qui ont presque tous avancé que l'acide vitriolique concentré s'unissoit aux huiles avec chaleur & effervescence, & que les résultats de ces mélanges s'épaississoient; mais j'ai lieu de croire qu'ils n'ont fait leurs expériences que sur un très-petit nombre d'huiles, autrement, s'ils eussent étendu plus loin leurs recherches, ils auroient vu qu'il y en a de certaines qui ne produisent que très-peu de chaleur sans ébullition, par leur mélange avec l'acide vitriolique, & d'autres qui ne s'épaississent que très-difficilement: Hoffman, dans son excellente Dissertation sur cette matière, a fait sentir cette vérité, il a prouvé que plusieurs huiles prenoient une consistance tenace & ferme

avec l'acide vitriolique, sans occasionner de chaleur, tandis que d'autres au contraire restoient toujours liquides, & néanmoins en produisoient beaucoup; mais Hoffman, de son côté, a voulu donner un peu trop d'extension à ses expériences, & trop les généraliser; & on verra qu'il est tombé lui-même dans l'erreur, par le détail de celles dont je vais rendre compte.

Un autre effet particulier que l'acide vitriolique produit sur les huiles, & dont aucun Chimiste, que je sache n'a encore parlé, c'est de se combiner avec ces substances jusqu'à parfaite saturation, de former avec elles de vrais savons, susceptibles de se dissoudre entièrement dans l'esprit-de-vin, & de rendre l'eau blanche & laiteuse comme une dissolution de savon ordinaire, sans laisser paroître à la surface aucune trace de matière huileuse (a).

Action de l'acide vitriolique sur les huiles essentielles.

Le 12 Janvier 1777, le thermomètre du lieu où je faisois mes expériences, étant à 12 degrés au-dessus de la glace, j'avois placé sur une table six bocaux de verre, de 4 pouces de hauteur sur 1 pouce $\frac{1}{2}$ de diamètre, dans chacun desquels

* Environ six semaines après que mon Mémoire fut envoyé à l'Académie de Dijon, M. Achard, de Berlin, fit imprimer dans le Journal des trois règnes de la Nature, du 10 Juin 1777, un travail suivi sur cette matière, dans lequel il donne des moyens, aussi ingénieux que simples, pour faire des savons acides. Je ne prétends point disputer ici l'antériorité à cet habile Chimiste, mais je crois être en droit de demander l'identité de temps, car il est visible que, de part & d'autre, nos expériences n'ont pu être l'affaire d'un jour: au reste, il n'y a rien de surprenant que deux Chimistes, dont l'un à Berlin, & l'autre à Paris, tous deux occupés du même objet, se

fussent rencontrés dans leurs expériences. Il étoit simple & naturel, qu'ayant tous deux en vue de faire des savons acides, nous examinassions nos mélanges d'huile & d'acide vitriolique. M.^{rs} Laffone & Macquer, auxquels j'ai communiqué ce Mémoire, avant de l'envoyer, me rendront justice, puisqu'ils savent que nul Chimiste n'avoit encore fait mention de la manière de préparer les savons avec les huiles & l'acide vitriolique. On verra d'ailleurs, que M. Achard s'est borné principalement à donner des procédés pour faire ces savons acides, & qu'il n'est entré dans aucun détail sur les phénomènes qu'offre cette combinaison.

j'avois mis une demi-once des huiles essentielles de térébenthine, de lavande, de bergamotte, de romarin, d'écorce d'orange & d'anis, que j'avois désignés sous les *n.^{os} 1, 2, 3, 4, 5, 6.* Je versai sur le *n.^o 1* une demi-once d'acide vitriolique concentré; cet acide, en tombant sur l'huile, se colora sur le champ, & se précipita au fond du vase; la plus grande partie de l'huile nageoit à la surface, & n'avoit contracté aucune couleur; la chaleur qui se passa pour lors fut très-légère, car à peine fit-elle monter le thermomètre de 5 degrés. Ayant agité le mélange, aussitôt il se fit une ébullition si considérable, que je crus que le vase alloit casser, & la chaleur fut si grande, qu'elle fit monter le thermomètre à 120 degrés au-dessus de la glace; il se dégagera beaucoup de vapeurs blanches, qui avoient une très-forte odeur d'acide sulfureux, mais on y reconnoissoit toujours celle de la térébenthine: cette matière étoit très-noire, & devint, par le refroidissement, épaisse & tenace à peu-près comme la térébenthine cuite.

L'acide vitriolique versé sur le *n.^o 2*, où étoit l'huile de lavande, occasionna sur le champ un bouillonnement très-vif, mais de peu de durée; on diroit, par le bruit qui se passe, lorsque cet acide tombe sur cette huile, que c'est un morceau de fer rouge qu'on plonge dans l'eau: ce mélange aussitôt noircit, laisse dégager beaucoup de vapeurs d'acide sulfureux, mais il demeure liquide, & ne s'épaissit point par le refroidissement comme l'huile de térébenthine. La chaleur qui s'est passée a fait monter le thermomètre à 95 degrés au-dessus de la glace. Hoffman, dans sa neuvième observation sur l'action de l'acide vitriolique sur les huiles essentielles, a remarqué que si on mêle de l'huile de vitriol avec de l'huile de lavande, ce mélange ne s'épaissit point: cette observation a lieu jusqu'à un certain point, car si on le conserve pendant quelques jours, une partie s'épaissit, & l'autre reste constamment liquide.

Le *n.^o 3* où étoit l'huile de bergamotte, donna une ébullition très-violente avec l'acide vitriolique, & qui dura longtemps, la chaleur qui résulta de ce mélange fut assez consi-

dérable pour faire monter le thermomètre de 100 degrés au-dessus de la glace, & conserva, comme le précédent, la liquidité, & ne s'épaissit que très-difficilement.

Le n.^o 4 où étoit l'huile de romarin, me parut différer beaucoup des précédentes par son mélange avec l'acide vitriolique, il n'y eut qu'une très-légère ébullition; il se dégagëa beaucoup moins de vapeurs & la chaleur fut moindre, puisqu'elle ne fut que de 70 degrés : cette huile resta liquide & ne s'épaissit que très-difficilement.

Le n.^o 5 où étoit l'huile d'écorce d'orange, parut dans le moment ne rien faire avec l'acide vitriolique; cet acide en tombant sur l'huile gagna aussitôt le fond du vase, & prit, en la traversant, une couleur noire; l'huile qui occupoit la surface se troubla, & devint d'une couleur jaune-foncée: si l'on agite ce mélange, il se produit une vive ébullition, & la chaleur qui se passe est si forte qu'elle fait monter le thermomètre de 115 degrés au-dessus de la glace : cette huile prend, par le refroidissement, une consistance très-épaisse.

L'huile d'anis s'épaissit sur le champ par son mélange avec l'acide vitriolique, & occasionne une effervescence très-considérable, la matière se boursouffle assez pour exiger un vaisseau beaucoup plus grand que la quantité qu'on en emploie. La chaleur produite a fait monter le thermomètre de 85 degrés.

Comme toutes mes expériences avoient été faites à 12 degrés au-dessus de la glace, je résolus de les répéter de nouveau, mais en faisant refroidir toutes ces substances au terme de zéro, afin de m'assurer si je n'obtiendrois pas quelque différence dans les résultats.

Je plaçai dans de la glace pilée six bocaux de verre, semblables à ceux qui m'avoient servi aux expériences précédentes, dans lesquels j'avois mis une demi-once de chacune des huiles essentielles que j'avois déjà employées; d'un autre côté, j'avois mis dans le même bain six fioles qui contenoient chacune une demi-once d'acide vitriolique; lorsque ces liqueurs eurent pris

le terme de la glace, je les mêlai comme à l'expérience précédente; je n'aperçus que très-peu de différence dans les résultats, & malgré ce refroidissement, la chaleur fut presque la même, en diminuant toutefois les 12 degrés qu'elles avoient de moins; l'ébullition fut presque aussi vive, & elles prirent toutes cette couleur noire comme dans les autres expériences.

Les résidus de ces mélanges ont, pour la plupart, la propriété de se délayer entièrement dans l'eau, de la rendre opaque, & de former de vrais savons; mais toutes ces huiles ne m'ont pas paru avoir le même caractère, car celles de lavande & de romarin rendirent bien, à la vérité, l'eau blanche & laiteuse; mais une portion de ces huiles se sépara, vint nager à la surface, & ne put se redissoudre de nouveau. Celles qui se délayèrent entièrement dans l'eau lui communiquèrent une couleur brune; il paroît que cette couleur provient de ce qu'une partie de ces huiles est altérée & décomposée par l'acide vitriolique; décomposition qui a été occasionnée par la grande chaleur que cet acide procure, puisque dans tous les mélanges que j'ai faits, la chaleur a toujours surpassé celle de l'eau bouillante; ce qui paroît dépendre aussi de la nature de ces huiles, & de l'état où se trouve le phlogistique qu'elles contiennent. J'ai remarqué que celles qui sont les plus tenues, & celles qui sont les plus âcres, reçoivent des altérations plus marquées par l'acide vitriolique, que celles qui sont faites par expression. On pourroit faire très-facilement une Table où les huiles de différente nature seroient divisées par colonnes, & où l'on trouveroit dans d'autres les variations qui résulteroient de leurs mélanges avec l'acide vitriolique.

Action de l'Acide vitriolique sur les huiles de lin & de noix.

Ces deux huiles, par les phénomènes qu'elles présentent avec l'acide vitriolique concentré, paroissent se rapprocher, comme je l'ai déjà avancé au commencement de ce Mémoire, autant de la nature des huiles essentielles, qu'elles s'éloignent de celle des huiles grasses; il se passe par leur mélange avec

cet acide un bouillonnement ou effervescence considérable, & une chaleur presque aussi forte que pour les huiles essentielles : j'ai versé sur une demi-once d'huile de lin & autant d'huile de noix, la température étant à 12 degrés, une demi-once d'acide vitriolique concentré; cet acide, en tombant sur ces huiles, produisit sur chacune un coagulum très-épais, sans cependant qu'il se passât aucun mouvement apparent; l'huile qui nageoit à la surface prit aussitôt une couleur verte, mais ayant agité ce mélange, il se fit une violente ébullition, le coagulum se délaya entièrement, & la chaleur fut à peu-près la même dans les deux expériences, car le thermomètre monta dans les deux cas à 106 degrés au-dessus de la glace. Ces deux huiles employées au terme de zéro, me donnèrent quelques différences, l'ébullition & la chaleur furent moins vives, puisqu'elles ne firent monter le thermomètre qu'à 72 degrés. Ces huiles, après leur refroidissement, avoient pris une consistance ferme & tenace, & ressembloient assez aux mélanges d'huile essentielle dont je viens de parler; elles avoient acquis la propriété de se dissoudre dans l'esprit-de-vin, de se délayer dans l'eau presque entièrement, & de lui communiquer une couleur bleuâtre, à peu-près comme du lait de pistache. Ce qui fournit encore deux exemples de savons acides faits avec les huiles siccatives.

En considérant la manière d'agir de l'acide vitriolique sur les huiles, on voit par les effets qui en résultent, que ces dernières se rapprochent beaucoup de la nature des huiles essentielles; 1.^o par la chaleur que produisent ces mélanges; 2.^o par la couleur noire qu'ils prennent; 3.^o enfin, par la différence marquée qui se trouve entre l'action de cet acide sur les huiles grasses proprement dites.

Action de l'Acide vitriolique sur les huiles grasses.

D'après les expériences que je viens de rapporter, il est visible que l'acide vitriolique concentré occasionne sur toutes les huiles, soit essentielles, soit siccatives, un degré de chaleur supérieur à celui de l'eau bouillante, & qu'aucuns des

savons qui en résultent ne rendent l'eau blanche & laiteuse comme une dissolution de savon ordinaire. On va voir qu'il n'en est pas de même avec les huiles grasses non siccatives; que le mélange de cet acide concentré avec ces huiles se fait sans ébullition & presque sans mouvement; que la chaleur qui se passe est bien moindre; qu'aucune d'elles ne sont noircies par l'acide vitriolique; & qu'enfin elles forment toutes de vrais savons entièrement solubles dans l'esprit-de-vin & dans l'eau.

Expérience.

La température à 12 degrés, j'ai mis dans cinq bocaux de verre de même forme que ceux que j'ai décrits, une demi-once de chacune des huiles d'olive, d'amande douce, de béen & d'œuf; j'ai versé sur ces huiles une pareille quantité du même acide concentré; il ne se passa sur l'huile d'olive aucun mouvement sensible, & la chaleur que ce mélange occasionna, ne put faire monter le thermomètre qu'à 45 degrés; l'huile d'amande douce produisit, par son mélange avec cet acide, une légère effervescence, quelques bulles d'air s'élevèrent à la surface, & la chaleur qui en résulta fut de 60 degrés; l'huile de béen se comporta comme l'huile d'olive, il n'y eut ni mouvement ni effervescence, & la chaleur fut de 45 degrés; le même effet eut lieu avec l'huile d'œillet qu'avec l'huile d'amande douce, excepté que l'effervescence parut un peu plus marquée: le mélange de l'huile d'œuf avec l'acide vitriolique s'est fait sans mouvement apparent, & la chaleur qui s'est passée n'a pu faire monter le thermomètre qu'à 45 degrés.

Les mêmes expériences répétées au terme de la glace, m'ont fourni des résultats un peu différens; la chaleur qui s'est passée par le mélange de l'acide vitriolique avec l'huile d'olive n'a été que de 32 degrés; pour l'huile d'amande douce de 35, & l'effervescence légère qui s'étoit excitée dans la première expérience n'eut pas lieu dans celle-ci; l'huile de béen n'occasionna que 25 degrés de chaleur; l'huile

d'œillet a donné le même résultat que l'huile d'amande douce, & enfin l'huile d'œuf n'a pu faire monter le thermomètre que de 32 degrés. Toutes ces huiles, comme je l'ai déjà dit, ne prennent point cette couleur noire comme les huiles essentielles & siccatives par leur mélange avec l'acide vitriolique; il paroît que cela dépend principalement de ce que celle-ci n'ayant pas souffert un degré de chaleur si considérable, il y a eu beaucoup moins d'huile de décomposée: ce qui me porte à le croire, c'est qu'il s'est dégagé de ce mélange beaucoup moins de vapeurs d'acide sulfureux dans ces expériences que dans celles qui ont été faites avec les huiles essentielles. Quoi qu'il en soit, tous ces composés s'épaississent par le refroidissement, mais ils n'acquièrent point cette ténacité des huiles siccatives. Si on les expose à l'air pendant quelque temps, ils en attirent promptement l'humidité, & se recouvrent d'une pellicule blanche à la surface, pellicule que je n'ai pu apercevoir sur les huiles d'une autre espèce: quelquefois l'intérieur de ces masses est d'un rouge couleur de brique, mais le plus souvent il est brun & se laisse diviser facilement, ce qui les rend plus pénétrables à l'humidité. Toutes ces huiles ainsi épaissies, se dissolvent entièrement dans l'esprit-de-vin & dans l'eau, & forment de vrais savons. J'ai soumis à la distillation quelques-uns de ces mélanges, j'en ai toujours obtenu une huile épaisse & figée, d'une odeur approchante de celle du beurre de cire; propriété que les acides minéraux exercent sur toutes les huiles, bien différens en cela des substances alkales qui les rendent toutes plus fluides. Il est essentiel, pour faire cette distillation, de se servir de vaisseaux assez grands, car cette matière se boursouffle beaucoup & pourroit passer en entier dans le récipient.

Comme je m'étois aperçu qu'il se séparoit de ce mélange beaucoup d'eau, & que ce n'étoit qu'après la soustraction de ce liquide que cette matière prenoit cette consistance tenace, comme je l'ai fait observer à la plupart des autres huiles, je résolus de répéter cette expérience, dans la vue de m'assurer si cette eau provenoit de celle de l'atmosphère que l'acide vitriolique

vitriolique auroit attirée, ou de celle constituante le principe de l'huile. Je mis dans une capsule une once d'huile d'olive, dans laquelle je versai une once d'acide vitriolique concentré, que je mêlai exactement: j'exposai ce vaisseau à l'air; au bout de deux jours je trouvai la matière épaissie & sans beaucoup de consistance; la surface étoit blanchâtre, mais l'intérieur étoit d'un rouge foncé: il s'étoit séparé une petite quantité d'une eau claire & très-acide: je repesai la capsule, & je la trouvai déjà augmentée de deux gros. Je décantai cette liqueur, & laissai cette matière à l'air, ayant soin de séparer l'eau à mesure qu'il en surnageoit. Cette expérience dura quinze jours, & au bout de ce temps j'obtins une once de liqueur très-acide, de couleur ambrée, ce qui me paroît prouver, ainsi que je l'avois déjà présumé, que cette eau ne devoit point son existence à l'eau principe de l'huile, mais plutôt à l'humidité de l'air dont l'acide vitriolique s'étoit chargé. Cette matière épaissie, soumise à une douce chaleur, se liquéfioit très-facilement, & ne répandoit plus qu'une légère odeur d'acide sulfureux. En la tenant ainsi pendant quelque temps en liquéfaction à une chaleur douce, je suis parvenu à la dépouiller de tout acide surabondant, & à former un savon doux parfait, & dans lequel il ne restoit que la quantité d'acide convenable pour faciliter la dissolution dans l'eau. M. Achard a donné un moyen très-simple pour parvenir au même but: il fait fondre la matière savonneuse dans l'eau bouillante; la plus grande partie gagne la surface, & l'acide surabondant reste dissout dans l'eau. C'est ainsi qu'il enlève à ces savons la trop grande quantité d'acide qu'ils contiennent. D'après ce que je viens de dire, il est évident que l'acide vitriolique est susceptible de se combiner très-intimement avec les huiles grasses, & qu'il ne produit pas avec ces dernières autant de chaleur qu'avec les huiles essentielles & siccatives: c'est ce qui fait que les huiles de cette espèce sont moins altérées, puisque toutes rendent l'eau blanche & laiteuse, au lieu que les autres lui communiquent une couleur brune plus ou moins foncée. On verra bientôt que les huiles épaissies des végétaux & les

graisses des animaux se comportent avec l'acide vitriolique comme les huiles grasses, puisqu'il résulte de leurs mélanges des savons aussi parfaits, ce qui contribue à indiquer l'analogie qui se trouve entre ces substances & les huiles grasses dont je viens de parler.

Action de l'acide vitriolique sur les huiles épaisses & solides des végétaux, & sur les graisses des animaux.

L'acide vitriolique n'agit pas à froid sur les substances de ce genre aussi promptement que sur les huiles ; il ne se produit par son union ni mouvement ni chaleur, & ce n'est qu'après quelque temps que l'acide commence à se colorer. J'ai mêlé en partie égale de l'acide vitriolique concentré avec de la cire blanche, du blanc de baleine, du beurre de cacao, du suif de mouton & de la graisse de porc : toutes ces substances m'ont fourni le même résultat, c'est-à-dire qu'il n'y a point eu de chaleur tant qu'elles ont été dans leur état de solidité ; mais les ayant fait chauffer convenablement pour les tenir en liquéfaction, je me suis aperçu de quelques légères différences. Par exemple, la cire blanche, chauffée à 53 degrés, qui est le terme convenable pour l'entretenir liquide, a produit, par son union avec l'acide vitriolique concentré, une légère effervescence ; quelques bulles d'air se sont élevées à la surface, & la chaleur qui s'est développée en partant du terme où je l'avois employée, n'a pu faire monter le thermomètre que de 6 degrés : ce mélange est resté liquide assez long-temps, & n'a pas pris, par le refroidissement, cette consistance solide, naturelle à la cire : l'acide vitriolique lui avoit communiqué une couleur rougeâtre, mais il lui avoit donné aussi la propriété de former un vrai savon, car il étoit susceptible de se dissoudre entièrement dans l'eau, & de la rendre blanche & laiteuse.

Le blanc de baleine, chauffé à 38 degrés, terme nécessaire pour la liquéfaction, n'a rien fait avec l'acide vitriolique ; il n'y a eu ni ébullition ni mouvement sensible, mais il s'est

dégagé de ce mélange plus de vapeurs d'acide sulfureux ; la chaleur produite n'a été que de 5 degrés. Ce mélange est resté liquide pendant quelque temps, & n'a pas pris, en se refroidissant, une consistance bien ferme ; sa couleur étoit grise : cette matière se dissolvoit en entier dans l'eau & dans l'esprit-de-vin, & formoit un vrai savon.

Le beurre de cacao, chauffé à 25 degrés au-dessus de la glace, s'est comporté de même que les précédens, sans mouvement & sans effervescence ; la chaleur que l'acide vitriolique a occasionnée a été un peu plus forte, puisqu'elle a fait monter le thermomètre de 17 degrés : ce mélange s'est épaissi sur le champ ; il a pris, par le refroidissement, une consistance ferme & solide ; la surface s'étoit couverte d'une pellicule grise, blanchâtre, mais l'intérieur étoit d'une couleur brune, comme les autres huiles grasses. Dans cet état, le beurre de cacao se dissout entièrement dans l'esprit-de-vin & dans l'eau, & forme un vrai savon.

La graisse de porc, chauffée à 25 degrés, n'a produit, comme les autres, ni mouvement ni effervescence par son union avec l'acide vitriolique : ce mélange s'est noirci sur le champ ; il s'est passé assez de chaleur pour faire monter le thermomètre de 25 degrés : cette matière a pris, par le refroidissement, une consistance ferme & solide ; sa surface s'est recouverte d'une pellicule grise, mais l'intérieur étoit d'une couleur brune-foncée ; elle étoit soluble entièrement dans l'esprit-de-vin & dans l'eau, mais elle ne communiquoit point à cette dernière cette couleur blanche & laiteuse, elle la rendoit au contraire d'une couleur légèrement brune.

Le suif de mouton, chauffé à 28 degrés, qui est le terme convenable pour l'entretenir liquide, n'a rien fait avec l'acide vitriolique ; la chaleur produite a été de 20 degrés : ce mélange étoit d'une couleur brune, & n'a pas pris, par le refroidissement, une consistance aussi ferme que celle dont il jouit naturellement : dans cet état il avoit la propriété de se dissoudre dans l'esprit-de-vin & dans l'eau, & de former un vrai savon. Je ferai observer que si l'on fait dissoudre

dans une petite quantité d'eau bouillante toutes ces huiles épaissées, la portion qui gagne la surface, paroît n'avoir rien perdu de sa dureté, car par le refroidissement elles reprennent toutes la consistance qui leur est naturelle, & ne perdent point le caractère savonneux dont elles jouissent. M. Achard, dans son Mémoire que j'ai déjà cité, rapporte une nombreuse suite d'expériences qu'il a faites, pour démontrer que les huiles traitées avec l'acide vitriolique forment des savons. J'ai cru ne devoir pas étendre si loin mes recherches, & je me suis borné à faire connoître que tous ces mélanges sont solubles dans l'esprit-de-vin & dans l'eau, & qu'ils sont tous décomposés par l'alkali fixe, propriété qui distingue les vrais savons. Les expériences que je viens de rapporter suffisent, ce me semble, pour prouver que l'on peut parvenir à faire autant de savons avec l'acide vitriolique qu'il y a d'espèces d'huiles, ce qui pourroit fournir pour la Médecine & pour les Arts, des moyens nouveaux. Je crois pouvoir avancer, d'après les observations que j'ai faites, que l'acide vitriolique concentré, est de tous les acides minéraux, le seul qui ait la propriété de former cette combinaison d'une manière aussi directe, & qu'à cet égard il a l'avantage sur les autres acides minéraux, à moins qu'on ne veuille regarder comme savon une petite quantité d'huile dissoute dans beaucoup d'acide, ce qui à la rigueur ne peut pas être regardé comme une substance vraiment savonneuse.

Avant de terminer ce Mémoire, je ferai quelques réflexions sur le procédé que nous a donné M. Achard, pour préparer les savons acides avec les huiles. Cet habile Chimiste a mis en usage divers moyens pour y parvenir, mais cette différence ne dépend que dans la manipulation; car, dans tous les cas il a toujours employé la même quantité d'acide vitriolique concentré pour préparer son savon avec les huiles grasses, il fait chauffer ces huiles presque jusqu'au terme de l'ébullition; il verse peu-à-peu dans un mortier de verre quatre parties d'huile bouillante sur trois parties d'huile de vitriol concentré; il triture pendant long-temps ce mélange, & il se procure

de cette manière les savons qu'il désigne sous le nom des huiles qu'il a employées ; il passe ensuite de l'eau bouillante sur ces mélanges pour les dépouiller de l'acide surabondant qu'ils contiennent , & il obtient ainsi ces savons parfaits. Il me semble , d'après les expériences que je viens de rapporter , que M. Achard , en faisant chauffer ces huiles presque jusqu'au terme de l'ébullition , les altère bien davantage par la chaleur qu'il leur procure , qu'en employant le moyen dont je me suis servi , c'est-à-dire , en mêlant ensemble les huiles avec l'acide vitriolique , puisque la chaleur qui résulte de ces mélanges ne va pas , comme je l'ai démontré , à beaucoup près , jusqu'au terme de l'eau bouillante , ainsi qu'Hoffman l'avoit déjà fait connoître ; au lieu qu'en employant les huiles presque bouillantes , elles doivent être altérées davantage dans leurs principes , & souffrir par conséquent une sorte de décomposition qui n'auroit pas eu lieu si on les eût combinées à froid. Il me semble aussi que l'on pourroit également diminuer la portion d'acide vitriolique , car je suis parvenu à faire des savons aussi parfaits , en employant quatre parties d'huile sur deux & demi d'acide. Ces remarques sur la diversité des proportions m'a conduit à une observation importante. On peut faire à volonté des résines ou des savons avec ces huiles , en ajoutant plus ou moins d'acide vitriolique : lorsqu'on verse peu d'acide , ces huiles sont bien altérées , mais elles ne se dissolvent pas dans l'eau , & sont dans un état résineux , c'est-à-dire , elles sont seulement solubles dans l'esprit-de-vin ; tandis que si on ajoute la proportion que j'ai prescrite plus haut , elles acquièrent pour lors les propriétés caractéristiques du savon.



M É M O I R E (a)
S U R
L'ACTION DE L'ACIDE MARIN
S U R L E S H U I L E S.

Par M. CORNETTE.

AUCUNS Chimistes, que je sache, n'ont encore examiné l'action de l'acide marin sur les substances huileuses ; presque tous pensent que la difficulté qu'il a de se combiner avec le principe inflammable, est la vraie cause du peu d'action qu'il a sur les huiles, puisque, selon eux, il n'attaque en aucune manière ces substances tant qu'il est en liqueur. M. Baumé paroît être le seul qui ait formé quelques doutes sur ce sujet ; mais il est vraisemblable que ce Chimiste n'a point cherché à les fixer par des expériences. Il rapporte dans le second volume de sa Chimie, *page 395*, que lorsqu'on présente à l'acide marin certaines substances métalliques, il peut se concentrer considérablement, & que dans cet état il produit sur les matières inflammables des effets peu différens de l'acide nitreux : je ne serois point surpris, continue-t-il, qu'on parvînt avec cet acide à enflammer les matières huileuses, comme on le fait avec l'acide nitreux pur. On voit que pour produire cet effet, M. Baumé demande de l'acide marin dans le plus grand état de concentration, puisque dans le même corollaire il dit que l'acide marin dans son état ordinaire, paroît n'avoir que peu ou point d'action sur les substances huileuses. Les expériences

(a) Depuis la lecture de ce Mémoire, M. Achard, dans le Journal de Physique, a publié des Expériences qui ont beaucoup de rapport à celle dont il est fait mention ici.

que j'ai faites m'ont mis à portée de découvrir dans l'acide marin des propriétés un peu contraires aux sentimens de la plupart des autres Chimistes : car si on emploie l'acide marin fumant, il agit sur le champ sur les huiles, les colore & les noircit, & s'il ne les épaissit point comme l'acide vitriolique, cela ne provient que de l'extrême foiblesse où il se trouve toujours, eu égard aux autres acides, puisque l'acide marin le plus fort ne contient pas autant de matière saline acide, que l'acide nitreux le plus foible. Quoi qu'il en soit, si d'après l'effet qu'il produit sur les huiles, il étoit possible de calculer celui qu'il produiroit si l'on pouvoit l'amener au point de concentration de l'acide vitriolique, on verroit que son action sur ces substances seroit peut-être plus considérable que celle de ce dernier, & que par sa manière d'agir il pourroit l'emporter sur l'acide vitriolique : je suis porté à croire, par les effets qu'il produit sur les matières combustibles, qu'il est peut-être de tous les acides minéraux, celui qui a le plus d'affinité avec le phlogistique ; & si dans bien des cas son action se trouve ralentie, c'est qu'étant lui-même toujours saturé de cette substance, il ne peut point agir comme s'il en étoit dépouillé ; mais si on l'emploie dans cet état, on verra qu'il ne le cède en rien à l'acide vitriolique par les effets qu'il produit : 1.^o il phlogistique toutes les substances végétales ; 2.^o il noircit comme lui la paille & la convertit dans une sorte d'état charbonneux ; 3.^o lorsqu'il est très-concentré, il se combine aux huiles avec chaleur & effervescence, & produit par-là des effets qui le rapprochent beaucoup de cet acide ; mais il a de plus, ainsi que je l'ai démontré plusieurs fois, la faculté de décomposer tous les sels vitrioliques & nitreux à base d'alkali fixe & volatil, même aussi, comme je le ferai voir dans peu, la plupart de ceux à base métallique ; décompositions qui ne peuvent se faire que par le latus du phlogistique. En considérant les effets qu'il produit sur ces substances, il sera peut-être possible d'établir un parallèle entre lui & l'acide vitriolique : c'est ce que les expériences suivantes mettront, ce me semble, à portée de décider.

L'acide marin fumant mêlé avec l'huile de térébenthine agit assez vivement sur cette huile & la colore sur le champ; dans le premier instant du mélange l'huile devient jaune, mais quelque temps après & par l'agitation seulement, elle acquiert une couleur plus foncée & même presque noire; il s'excite une chaleur capable de faire monter le thermomètre à 12 degrés, la température étant ce jour-là à 6 au-dessus de la glace. Ayant donné une chaleur assez forte & capable de faire bouillir ce mélange, la couleur de l'huile se fonce davantage, & l'acide au contraire par cette ébullition perdit de sa couleur. Cette huile, après son entier refroidissement étoit très-noire, d'une consistance un peu plus épaisse & d'une odeur peu différente de celle qu'elle avoit auparavant. Je versai par inclination l'acide qui étoit resté dans le matras, il étoit un peu jaune & avoit conservé l'odeur de l'huile de térébenthine dont il tenoit quelques gouttes en dissolution: cet acide dans cet état ne devint point laiteux par son mélange avec l'eau; mais l'ayant saturé avec l'alkali fixe, il se sépara quelques globules d'huile qui se rassemblèrent à la surface, & qui étoient, de même que la première, un peu plus épaisses. Cet acide n'avoit perdu aucune de ses propriétés; car ayant fait évaporer la liqueur, j'en obtins des cristaux de sel fébrifuge de Sylvius.

Acide marin & Huile de Lavande.

L'huile de Lavande, soumise à la même expérience, s'est colorée comme l'huile de térébenthine; il y eut un peu moins de chaleur dans l'instant de ce mélange que dans l'expérience précédente, mais l'acide, par cette simple digestion, avoit

(b) On croira peut-être, d'après cet énoncé, que je me suis servi d'un acide marin mêlé & altéré avec de l'acide vitriolique; mais je prévien que j'ai eu la plus scrupuleuse attention d'avoir cet acide très-pur, & que

pour cet effet, je n'ai employé, dans toutes mes expériences, que de l'acide marin, distillé une seconde fois sur de nouveau sel marin, & qui étoit à l'eau distillée, comme neuf & demi est à huit.

acquis

acquis une couleur rouge plus foncée : ayant soumis ce mélange à l'ébullition, l'huile se noircit davantage, & prit une consistance plus épaisse, moindre cependant que celle de térébenthine; l'acide étoit plus coloré que dans l'expérience précédente, il avoit conservé l'odeur de lavande, & tenoit un peu d'huile en dissolution.

Je répétais cette expérience, dans la vue d'examiner si l'acide marin, par son union avec cette huile, n'avoit pas souffert quelque altération; & si je ne pourrois pas obtenir par la distillation d'un pareil mélange, un acide plus subtil & plus volatil, & qui fût en un mot à l'acide marin, ce que l'acide sulfureux est à l'acide vitriolique : je mis dans une cornue de verre un mélange de deux onces d'acide marin fumant, & autant d'huile de lavande; je placai sur un bain de sable cette cornue, à laquelle j'adaptai un vaste récipient; je laissai ces vaisseaux ainsi disposés pendant vingt-quatre heures, afin de laisser le temps à ces deux substances de se pénétrer & de réagir l'une sur l'autre; il ne se passa rien dans la cornue, l'huile se colora, mais l'acide occupa toujours le fond de ce vaisseau : après ce temps je procédai à la distillation, il passa d'abord un peu d'acide légèrement coloré, qui fut bientôt suivi d'une petite quantité d'huile jaune-orangé; lorsque la moitié ou environ de la liqueur fut passée, j'arrêtai la distillation pour examiner les produits. L'huile contenue dans le récipient, avoit presque entièrement perdu l'odeur de lavande, & en avoit contracté une qui se rapprochoit beaucoup de celle du succin; mais l'acide qui étoit passé avec elle, différoit, quant à l'odeur, de l'acide marin; on l'eût pris facilement pour de l'esprit volatil de succin, car il avoit une si grande similitude avec ce dernier, qu'un Chimiste peu exercé, auroit eu beaucoup de peine à le distinguer. Cette expérience répétée & variée, pourroit peut-être répandre quelque jour sur la nature de l'acide du succin : ne pourroit-il pas se faire que cet acide, comme beaucoup de sçavans Chimistes l'ont prétendu, & notamment M. Bourdelin, ne fût autre chose que de l'acide marin, ainsi masqué par une substance huileuse?

Mém. 1780.

B b b b.

j'ai d'autant plus lieu de le conjecturer, qu'ayant eu occasion de faire il y a quelque temps l'analyse d'une assez grande quantité de succin, j'ai obtenu, en purifiant le sel volatil, une assez bonne quantité de sel marin bien pur, qui avoit passé avec les produits de ce sel, & qui s'étoit élevé à la faveur de la matière huileuse: au reste, M. de Laffone & moi, nous nous proposons d'étendre plus loin ce travail, & d'examiner de nouveau l'espèce d'analogie qui se trouve entre l'acide du succin & l'acide marin. Quoiqu'il en soit, cet acide n'avoit perdu aucune de ses propriétés, car l'ayant combiné avec de l'alkali marin, j'en ai régénéré du sel marin, l'huile restée dans la cornue étoit noire & épaisse, elle avoit conservé l'odeur de lavande; mais ayant décanté l'acide, je lui trouvai, comme au précédent, l'odeur de l'esprit volatil de succin, il étoit plus coloré, & tenoit aussi une plus grande quantité d'huile en dissolution.

Huile de Lin & Acide marin.

L'huile de lin avec l'acide marin fumant, s'est noircie très-prompement; l'acide a paru se colorer un peu plus, mais il avoit conservé toute sa force, & n'avoit point réduit cette huile dans l'état savonneux, car elle n'étoit point miscible à l'eau; l'esprit-de-vin rectifié, versé sur cette huile, s'est emparé aussitôt, par la simple agitation seulement, de la partie colorante, & ce mélange est devenu blanc & laiteux; mais au bout de quelque temps l'esprit-de-vin s'est éclairci, & l'huile s'est précipitée au fond du matras, ayant perdu toute sa couleur; j'ai mêlé de nouveau de l'acide marin fumant sur cette huile, & je suis parvenu, en répétant plusieurs fois ce procédé, à la rendre entièrement soluble dans l'esprit-de-vin; il est probable que si la dissolution de cette huile s'est faite dans l'esprit-de-vin, c'est qu'à chaque cohobation une portion de cette huile avoit changé de nature, & étoit réduite dans une sorte d'état résineux.

Huile d'Olive & Acide marin.

L'acide marin fumant agit plus foiblement sur l'huile d'Olive que sur celle des expériences précédentes; il ne se passe point de chaleur à l'instant du mélange, mais si on la tient longtemps en digestion sur du sable chaud, la couleur de l'huile devient plus intense, elle se noircit, se dissout en partie dans l'esprit-de-vin rectifié; mais au bout de quelque temps une portion de l'huile dissoute se précipite & ne peut se redissoudre de nouveau: comme l'acide marin agit à peu-près sur les huiles, de même que l'acide vitriolique, puisqu'il les noircit, j'ai essayé si je pourrais enflammer cette dernière ainsi altérée par l'acide marin, en y ajoutant de l'acide nitreux fumant: au moment du mélange il ne s'est passé aucun mouvement, mais quelque temps après il s'est excité une ébullition assez considérable, la matière s'est raréfiée beaucoup, tout cela s'est fait sans inflammation, & la couleur de l'huile a été entièrement détruite. Un pareil mélange d'huile & d'acide marin, soumis à la distillation, ne m'a rien fourni de particulier, l'acide que j'ai obtenu d'abord, m'a paru plus volatil & d'une odeur un peu différente, mais c'étoit toujours de l'acide marin qui n'avoit perdu aucune de ses propriétés, puisqu'il m'a fourni de nouveau sel marin par sa combinaison avec les cristaux de soude. On ne peut contester, d'après ces expériences, que l'acide marin n'ait une action marquée sur les huiles, puisqu'il les colore toutes; mais si par son mélange avec ces substances il ne se passe pas autant de chaleur, & il n'en résulte pas autant d'épaississement, cela dépend, ainsi que je l'ai déjà avancé, de l'extrême foiblesse où il se trouve toujours, comparé aux autres acides: on verra bientôt que si on emploie cet acide dans le plus grand état de concentration, & tel qu'il est dans la liqueur fumante de Libarius, il ne le cédera en rien à l'acide vitriolique, par les effets qu'il produit sur les substances huileuses.

Action de la liqueur fumante de Libarius, sur les Huiles essentielles & sur les Huiles grasses.

J'AI mis dans une fiole un peu d'huile de térébenthine, sur laquelle je versai environ le double de liqueur fumante de Libarius; dans l'instant cette liqueur parut n'avoir que très-peu d'action sur cette huile, mais ayant agité ce mélange, aussitôt la matière s'échauffa, il se fit une effervescence & une ébullition considérables, de sorte que je fus obligé, pour éviter les éclaboussures, de jeter promptement la fiole que je tenois, bien résolu de répéter cette expérience, & d'apporter plus de précaution dans son exécution.

Je mis dans une capsule large, mais d'une forme un peu conique, deux gros d'huile de térébenthine, je versai sur cette huile quatre gros de liqueur fumante de Libarius; & pour le faire avec plus de sûreté, j'avois ajusté à l'extrémité d'une petite baguette de fer d'environ trois pieds de long, un petit verre à patte, dans lequel j'avois mis l'acide, l'huile commença aussitôt à s'épaissir, mais un instant après il se fit un bouillonnement & une effervescence considérables, il s'éleva de la capsule une bouffée de vapeurs si épaisses que je cessai de la voir: j'espérois toujours que cette huile s'enflammeroit, mais je n'ai pu y parvenir, quoique j'eusse versé plusieurs fois du même acide sur cette huile; je ne doute pas cependant que si l'on employoit des quantités plus grandes d'huile & d'acide, on ne puisse parvenir à l'enflammer. Un phénomène qui m'a paru assez singulier & digne de remarque, c'est que les vapeurs épaisses, en se dégageant, avoient effleuré le sable blanc neuf sur lequel étoit posée la capsule, & lui avoient communiqué, dans plusieurs endroits, une couleur d'un beau rouge pourpre; la matière qui étoit restée au fond de la capsule étoit noire & cassante, elle n'avoit point de liant, car elle se séparoit facilement entre les doigts; elle se liquéfioit cependant à une chaleur douce, & laissoit dégager beaucoup de vapeurs acides qu'elle avoit retenues; elle ne se

dissolvoit que bien foiblement dans l'eau, & ne formoit point de savons, comme le font des mélanges d'acide vitriolique & d'huile. La même expérience répétée avec l'huile de lavande, eut le même succès, l'ébullition & la chaleur eurent également lieu, l'huile acquit autant de consistance, mais il n'y eut point d'inflammation.

L'huile de lin mêlée avec la liqueur fumante de Libarius, n'eut pas un effet aussi marqué que les huiles essentielles, l'ébullition & la chaleur furent moindres qu'aux expériences précédentes; l'huile cependant s'épaissit & prit une couleur d'un brun-foncé, mais quelque temps après je la trouvai convertie en une masse solide & très-volumineuse, toutes ses parties n'avoient que très-peu d'adhérence entr'elles, car elles se laissoient briser très-facilement. Cette substance demandoit une chaleur plus forte pour sa liquéfaction; elle étoit soluble entièrement dans l'esprit-de-vin : exposée dans l'eau, elle s'est couverte d'une poudre blanche d'abord à la surface, mais à mesure que l'eau la pénétroit, l'intérieur de ses morceaux se détruisoit, de sorte qu'en moins de huit jours ils furent tous convertis en petits grumeaux d'un blanc-sale qui occupoit toujours le fond de la liqueur : cette eau étoit un peu laiteuse & tenoit, à l'aide de l'acide, un peu d'huile en dissolution.

Je ferai observer que toutes les substances huileuses qui ont été soumises à l'action de la liqueur fumante de Libarius, prennent, à l'exception des huiles grasses, une consistance dure & solide, & que toutes ces matières exposées dans l'eau assez long-temps, s'y délayent & s'y réduisent en flocons blancs qui occupent toujours le fond du vase; que cette substance en cet état conserve la propriété de se dissoudre dans l'esprit-de-vin; qu'elle est susceptible de se liquéfier, mais qu'elle demande pour cela une chaleur plus forte qu'auparavant.

L'huile d'olive est colorée sur le champ par la liqueur fumante de Libarius; il ne se passe dans son mélange qu'une foible chaleur, mais sans aucun mouvement apparent; néanmoins cette huile s'épaissit & prend la consistance d'un baume

liquide, tel que celui du Canada, sa couleur est d'un brun-foncé; ce qu'il y a de remarquable, c'est que ce mélange au lieu de répandre beaucoup de vapeurs, comme cela est arrivé aux expériences précédentes, n'en a laissé dégager aucune; elles sont aussitôt absorbées par l'huile & ne reparaissent que fort peu, même lorsqu'on l'expose sur le feu pour la faire liquéfier: cette huile en cet état se dissout dans l'esprit-de-vin, & digérée dans l'eau, se convertit comme les autres espèces en une poudre blanche, qui reprend également la propriété de se liquéfier à la chaleur. L'eau dans laquelle on la délaye reste un peu laiteuse, ce qui prouve que cet acide a dissout une portion de cette huile.

Comme l'effet de la liqueur fumante de Libarius, sur les substances huileuses m'a paru se rapprocher beaucoup de celui de l'acide vitriolique, dans les dernières expériences dont je viens de rendre compte, j'ai voulu m'assurer encore si en versant de l'acide nitreux fumant sur ces huiles grasses ainsi pénétrées d'acides & colorées, je pourrois parvenir à les enflammer; cette expérience fut sans succès, l'acide nitreux n'occasionna qu'un léger bouillonnement, mais il s'empara de la matière colorante de l'huile & lui communiqua une couleur verte.

J'ai fait sur ce sujet une nombreuse suite d'expériences, que je crois ne devoir point rapporter ici, puisque les résultats ont été à peu-près les mêmes que ceux que je viens de décrire, & qu'elles m'entraîneroient malgré moi dans des répétitions totalement inutiles.

Je crois avoir suffisamment démontré dans le cours de ce Mémoire, que l'acide marin a une action bien marquée sur les huiles, & que c'est à tort qu'on le regarde comme de tous les acides celui qui a le moins d'affinité avec le phlogistique; je pense au contraire par les effets qu'il produit sur ces substances, qu'il peut l'emporter dans bien des cas, même sur l'acide nitreux, qui est comme l'on sait, celui de tous le plus avide du principe inflammable. Si d'une part l'acide marin n'enflamme pas les huiles essentielles comme

l'acide nitreux, d'un autre côté aussi il produit sur bien des corps des effets plus marqués que ce dernier, & peut-être même pourroit-il les enflammer si on l'employoit à des quantités plus fortes. D'ailleurs, à beaucoup d'égards, l'acide marin joue un rôle plus puissant, & offre des phénomènes que ne présentent point les autres acides.

M. Priestley, dans son premier volume d'expériences & d'observations sur l'air, a examiné sur quelques huiles les effets du gaz marin; il a reconnu que cette espèce d'air avoit une action très-marquée sur les huiles d'olive & de térébenthine; mais il est visible, d'après ce que je viens de rapporter, que cette action est dûe à de l'acide marin très-concentré, puisque la liqueur fumante de Libarius, appliquée à ces mêmes huiles produit les mêmes effets.

M É M O I R E

*Sur les altérations que les Huiles essentielles
& les Huiles grasses éprouvent par l'action
de l'acide nitreux.*

Par M. C O R N E T T E.

PLUSIEURS Chimistes ont déjà examiné l'action de l'acide nitreux sur les huiles, mais aucuns, que je sache, n'ont considéré ce travail sous le même point de vue que moi: si l'on consulte les ouvrages de Glauber, de Borrichius, d'Hoffman, & particulièrement les volumes de l'Académie des Sciences, on verra que le but principal de ces Chimistes a été plutôt de chercher les moyens d'enflammer les huiles par l'acide nitreux, que d'examiner les altérations qu'elles éprouvent avant leur inflammation, par leur mélange avec cet acide: j'ai pensé qu'une suite d'expériences faites & dirigées selon ces vues, pourroient devenir utiles, & ajouter aux

Présenté
le 17 Déc.
1777.
Lû
le 26 Janv.
1782.

connoissances que l'on a acquises sur la nature des huiles essentielles, & sur celle des huiles grasses proprement dites.

Comme la qualité de l'acide nitreux peut influer beaucoup sur les résultats des expériences, de la nature de celles dont je vais rendre compte, j'ai cru qu'il convenoit que je déterminasse sa pesanteur & son degré de pureté. L'acide dont je me suis servi pour toutes mes expériences, étoit exempt de tout mélange d'acide vitriolique & d'acide marin; il avoit été précipité avec de l'argent, & ensuite redistillé, il pesoit dix gros trente-six grains, dans une bouteille qui contenoit précisément une once d'eau distillée: j'aurois pu, à la vérité, me servir d'un acide plus fort, mais j'ai pensé qu'en l'employant dans cet état, je parviendrois plus sûrement à faire les expériences que j'avois projetées; on sent bien que-s'il eût été plus concentré, son action auroit été plus vive, & que par conséquent je n'aurois pas été à portée d'observer avec autant de facilité les divers phénomènes qui se feroient passés par son mélange avec ces huiles.

Expérience. J'ai mis dans une capsule de verre de trois pouces & demi de hauteur sur deux & demi de largeur, une demi-once d'huile de térébenthine nouvellement rectifiée, sur laquelle je versai une once d'acide nitreux; ce mélange s'est fait sans chaleur, l'huile aussitôt a gagné la surface, & l'acide ne prit aucune couleur: j'exposai cette capsule à une chaleur douce, l'acide nitreux se troubla d'abord & jaunit; l'huile pour lors ne s'étoit point encore colorée, mais ayant ensuite agité ce mélange, l'acide nitreux devint plus clair, & parut communiquer à l'huile ce qu'il avoit perdu: je remplaçai de nouveau la capsule sur le sable qui étoit déjà un peu chaud, l'acide continua à se troubler, mais quelque temps après l'huile de térébenthine prit une couleur brune très-foncée; ayant ôté une seconde fois le vaisseau du feu pour l'agiter, il se fit aussitôt un bouillonnement considérable, la matière se raréfia, forma beaucoup d'écume, & sortit en jaillissant de tous côtés hors du vaisseau; cela se fit sans inflammation, quoique cependant il se fût dégagé de ce mélange beaucoup de

de vapeurs rutilantes : dans ce court espace de temps l'huile de térébenthine s'étoit épaissie, elle avoit acquis une consistance semblable à la térébenthine ordinaire, l'acide qui étoit resté dans la capsule s'étoit éclairci, & n'avoit plus qu'une couleur ambrée.

Je ne voulus point m'en tenir à cette première expérience, je résolus de la répéter, mais avec une autre huile essentielle, afin de m'assurer si l'acide nitreux agiroit également sur une autre espèce d'huile de cette classe, comme sur celle de térébenthine : je me servis, pour cet effet, d'une huile de lavande très-pure que j'avois préparée. Je fis dans les mêmes proportions un semblable mélange avec cette huile & l'acide nitreux. Par la simple agitation seulement, l'huile se colora & l'acide se troubla comme à l'expérience précédente; mais ayant exposé la capsule à une douce chaleur, la couleur de l'huile prit plus d'intensité; il commença dès-lors à s'élever à la surface quelques bulles d'air qui devinrent de plus en plus sensibles par l'augmentation de la chaleur : si l'on veut conserver cette huile dans cet état, c'est l'instant qu'il faut saisir, car autrement si on la laisse chauffer plus long-temps elle se raréfie, & bouillonne cependant avec moins d'impétuosité que l'huile de térébenthine. Il se dégage avec peine des vapeurs blanches qui ont une odeur désagréable & très-nauséabonde, toute l'huile ne s'évapore point comme à l'expérience précédente, la portion qui reste est épaisse & tenace à peu-près comme la térébenthine cuite, elle se ramollit comme elle dans l'eau bouillante, & prend par le refroidissement la consistance d'une résine. L'huile de lavande en cet état avoit conservé, en grande partie, son odeur : cette expérience ne se trouve pas d'accord avec celle d'Hoffman, qui rapporte *page 113, vol. I.^{re}* de ses Observations, que l'huile de lavande traitée avec l'acide nitreux, perd totalement son odeur. Quoi qu'il en soit, l'acide nitreux resté dans le matras avoit pris une couleur jaune, semblable à une dissolution d'or; mais cette couleur n'est point constante, car ayant eu occasion de répéter souvent cette expérience, j'ai

observé plusieurs fois qu'il prenoit une couleur légèrement verdâtre.

J'ai fait le même travail sur plusieurs autres espèces d'huiles essentielles, telles que celles de romarin, de genièvre, de marjolaine, de thin, de ruë & de sabine; comme les résultats ont été à très-peu de chose près les mêmes, j'en supprimerai les détails, dont le récit pourroit devenir fastidieux par des répétitions inutiles.

Il me restoit encore une autre expérience à faire, c'étoit d'examiner ce qui arrive à l'acide nitreux lorsque quelques instans après son mélange avec les huiles essentielles il commence à se troubler & à s'épaissir. Je mis dans un matras une demi-once d'huile de lavande & autant d'acide nitreux, j'observai les mêmes précautions qu'à l'expérience précédente; lorsque cet acide me parut assez coloré, je le décantai; il faut pour cela veiller sans cesse à cette opération, car l'instant est difficile à saisir, puisqu'un peu plus de feu le décolore & fait manquer l'expérience. Je repelai de nouveau ces deux substances, l'huile étoit un peu augmentée de poids, car elle étoit mêlée, sans doute, avec une portion d'acide qui la rendoit plus pesante: je versai un peu de cet acide dans de l'eau distillée, elle ne devint point laiteuse, & je n'aperçus point à la surface aucune molécule d'huile; mais ayant fait évaporer à siccité la portion d'acide qui me restoit, j'obtins une petite quantité de matière grasse d'une couleur rouge assez foncée, qui parut dans le moment se délayer assez bien dans l'eau, mais qui, quelque temps après, gagna la surface, & ne put se redissoudre, c'étoit une portion d'huile qui avoit été dissoute par l'acide nitreux.

Comme il se passe, dans tous les mélanges d'huile essentielle avec l'acide nitreux, des bouillonnemens considérables avec dégagement d'une grande quantité d'air, je résolus d'examiner de quelle nature seroit le gaz qu'on en retireroit.

Je mis, pour cet effet, dans un appareil pneumato-chimique, une demi-once d'acide nitreux, comme ci-dessus, & autant d'huile de lavande; je procédai comme aux expé-

riences précédentes, la raréfaction & l'effervescence me parurent plus fortes, car la matière s'éleva tellement, qu'une portion passa par le tuyau de communication & entra dans le récipient. Nonobstant cette circonstance, il se dégagait encore de ce mélange cinquante-cinq pouces cubes d'air que je reconnus en grande partie pour de l'air nitreux.

D'après ces différens résultats, il me semble que l'on est en droit de conjecturer que pour que l'acide nitreux fumant puisse enflammer les huiles essentielles, il faut d'abord qu'il commence à agir sur les principes de l'huile, il s'empare en les colorant de leur eau constituante, met en action le phlogistique qu'elles contiennent, & détermine l'inflammation par le frottement violent qu'il excite dans toutes les parties.

On verra bien-tôt, par les expériences suivantes, que les huiles siccatives se rapprochent, ainsi que je l'ai déjà dit, autant de la nature des huiles essentielles, qu'elles s'éloignent de celle des huiles grasses proprement dites, puisque l'acide nitreux produit sur les huiles de cette nature à peu-près les mêmes altérations que sur celles dont je viens de parler.

Je mis dans une capsule une once d'huile de lin, sur laquelle je versai deux onces d'acide nitreux, je plaçai ce vaisseau sur un bain de sable; il ne se passa dans le commencement aucun mouvement sensible, l'acide ne changea point de couleur, mais lorsque ce mélange fut un peu échauffé, l'huile commença à se colorer, il se dégagait dès-lors quelques bulles d'air qui devinrent de plus en plus fréquentes; il se passa ensuite un bouillonnement assez considérable, & en moins de dix secondes l'huile qui n'avait pour lors qu'une légère couleur rouge, en prit une très-foncée. Cette huile étoit devenue très-épaisse, elle avait une consistance ferme & solide, c'étoit une vraie résine très-soluble dans l'esprit-de-vin & qui se ramollissoit dans l'eau chaude sans la rendre laiteuse, & ne formoit pas de savon comme sont les mélanges d'huile & d'acide vitriolique. Je ferai observer que l'acide nitreux, de quelque manière que j'aie pu le traiter avec les huiles, ne les a jamais réduites dans l'état savonneux; mais

cette matière, exposée au feu, se boursouffle, pétille beaucoup, & ne s'enflamme que lorsqu'une partie de l'humidité qu'elle contient est évaporée: si on l'emploie dans l'état de siccité, elle s'enflamme très-facilement, ne pétille point, & la flamme qui en résulte est blanche & très-éclatante; elle est semblable à celle de la bougie qui brûle dans l'air déphlogistiqué. Il paroît que dans cette résine, l'acide nitreux s'est en grande partie détruit, & qu'une portion de son air déphlogistiqué s'est combinée avec elle. L'acide nitreux, resté dans le matras, étoit clair, sans couleur; il tenoit cependant un peu d'huile en dissolution, car l'ayant saturé avec l'huile de tartre, aussitôt le mélange rougit, & j'observai que la matière qui surnageoit étoit une petite portion de résine; j'eus d'autant plus lieu de m'en convaincre, qu'ayant fait évaporer la liqueur, j'en obtins des cristaux de nitre très-colorés par la partie huileuse, qui détonnèrent seuls, & me laissèrent une matière noire & pulvérulente, semblable au noir de fumée. Cette expérience paroît opposée à celle de M. Pott, *Traduction françoise, premier volume, page 521*; ce Chimiste avance dans sa Dissertation sur l'acide nitreux vineux, que l'acide nitreux, en se combinant avec le principe huileux de l'esprit-de-vin ou avec les huiles, est tellement détruit, qu'il ne forme plus de nitre. M. Baumé, dans son Manuel de Chimie, dit avoir obtenu du mélange de cet acide huileux avec l'alkali, du nitre régénéré, & toutes les expériences que j'ai faites sur cet acide, démontrent, de plus en plus, la vérité de l'assertion de M. Baumé.

J'ai fait les mêmes expériences avec les huiles de noix & de navette, elles m'ont toutes donné à peu-près les mêmes résultats.

D'après cet exposé, il paroît que si les huiles siccatives s'enflamment avec l'acide nitreux seul, comme les huiles essentielles, c'est qu'il se passe dans leur mélange avec cet acide, les mêmes phénomènes qu'avec ces huiles. Il est probable 1.^o qu'il entre dans la composition des huiles de cette espèce, moins d'eau principe, & que celle qui les constitue

est plus facile à se séparer; 2.^o que le phlogistique y est plus développé que dans les huiles grasses; 3.^o enfin, que c'est relativement à l'état où il se trouve, d'où dépend l'action de l'acide nitreux sur ces huiles. On pourra juger par l'expérience suivante, que les huiles grasses, de la nature de celles d'olive & de bœuf, sont composées différemment, puisque l'acide nitreux pourroit être digéré pendant plusieurs années sur les huiles de cette espèce, sans contracter aucune couleur.

Action de l'acide nitreux sur les huiles grasses.

J'ai mis dans un matras une once d'huile d'olive & deux onces d'acide nitreux, il ne s'est fait aucun mouvement sensible; j'ai fait bouillir ce mélange; il s'est dégagé beaucoup d'air, mais en moindre quantité cependant qu'aux expériences précédentes: l'acide nitreux ne s'est point coloré, l'huile s'est épaissie, est restée blanche, mais elle avoit une consistance moins ferme & moins solide que les autres huiles: il faut avoir attention pendant que ce mélange est sur le feu, de l'agiter souvent, autrement la liqueur se raréfie, & sort en jaillissant avec impétuosité du col du matras: ce mouvement qui se passe ne doit pas être considéré comme une suite de l'action de l'acide nitreux sur l'huile; ce seroit une erreur de le croire, on ne doit l'attribuer au contraire qu'au défaut de miscibilité de cet acide avec l'huile: cette substance nageant toujours à la surface, l'acide reçoit un degré de chaleur qui le dilate, & cette dilatation écarte avec violence l'huile qui s'opposoit à son évaporation. Pour prévenir cet inconvénient, on peut se servir, au lieu de matras, d'une capsule évaisée, l'opération réussit également: cette huile, ainsi épaissie, est soluble presque entièrement dans l'esprit-de-vin, phénomène déjà observé par M.^{rs} Geoffroi & Macquer; mais si l'on conserve cette dissolution pendant quelque temps, il se sépare la plus grande partie de l'huile qui refuse de se dissoudre de nouveau, à moins qu'on ne la remêle avec de l'acide nitreux. M. Rouelle, dans son Mémoire sur l'inflammation des huiles, imprimé parmi ceux de l'Aca-

démie, pour l'année 1747, avoit déjà observé que l'huile d'olive s'épaississoit par son mélange avec cet acide, mais il ne fait aucune mention de la différence de couleur qui se trouve entre ces huiles & les huiles essentielles. L'acide nitreux qu'on retire de ces mélanges est clair, sans couleur; il paroît qu'il s'est chargé seulement d'une portion de l'eau, principe de l'huile, puisqu'il est plus foible, ce qu'avoit déjà observé M. Macquer. En rapprochant donc ces faits, on peut, ce me semble, avancer que si l'huile d'olive n'est point enflammée par l'acide nitreux fumant, comme les autres huiles, dont je viens de parler, cela ne doit être attribué qu'au peu d'action que cet acide a sur elle; ce qui suppose toujours que les huiles de cette espèce sont composées différemment des autres; je suis d'autant plus porté à le croire, que l'huile d'olive, traitée de toutes les manières, avec l'acide nitreux fumant, seul & sans addition, ne peut s'enflammer; c'est ce qu'on verra par les expériences suivantes. Depuis longtemps, réfléchissant sur la différence qui se trouve entre l'huile d'olive & celle de lin, relativement à l'action que l'acide nitreux produit sur ces deux substances, je crus d'abord apercevoir que si l'huile d'olive ne s'enflammoit pas par le contact immédiat de l'acide nitreux, seul & fumant, cela ne pouvoit dépendre que de quelque substance mucilagineuse, qui, en ralentissant l'action de l'acide, s'opposoit à son inflammation: fondé sur un pareil raisonnement, je cherchai à vaincre ces difficultés, & mon unique objet fut d'enlever à cette huile cette matière qui la garantissoit de l'action de l'acide nitreux.

Première
Expérience.

Je mis de l'huile d'olive dans une capsule de verre que je fis chauffer à cinquante degrés au-dessus de la glace, je versai ensuite de l'acide nitreux fumant sur cette huile, il se fit sur le champ un bouillonnement & une effervescence considérables, la matière se raréfia tellement, qu'elle sortit en partie hors du vaisseau, mais il n'y eut point d'inflammation, & l'huile qui étoit restée avoit pris une consistance très-épaisse. Je ferai observer que dans cette expérience, ainsi

que dans celle que je vais décrire, l'acide nitreux dans le bouillonnement qu'il occasionne par son mélange avec l'huile d'olive, laisse dégager une grande quantité de vapeurs rouges; effet qui n'arrive point, ou du moins d'une manière aussi marquée avec les huiles essentielles; car cet acide un instant avant l'inflammation de ces huiles, ne laisse échapper que des vapeurs blanches: dans ce cas l'acide nitreux porte toute son action sur l'huile, au lieu que dans celui dont il s'agit, cet acide ne pouvant se fixer directement dans les parties de l'huile, se dissipe en pure perte.

J'ai répété cette expérience d'une autre manière; j'ai fait chauffer de part & d'autre l'acide & l'huile, à peu-près au même degré qu'à l'expérience précédente; le mélange de ces deux substances a occasionné un bouillonnement plus marqué & plus vif, mais il n'y a point eu d'inflammation.

Deuxième
Expérience.

J'ai fait un mélange d'huile d'olive & d'huile de térébenthine, persuadé que l'acide nitreux venant à enflammer cette dernière, enflammeroit en même temps l'huile d'olive. Le succès n'a pas répondu à mes espérances, car ayant versé de l'acide nitreux fumant sur ce mélange, l'huile essentielle s'enflamma bien effectivement; une partie de l'huile grasse par le mouvement que produisit cette inflammation, fut jetée hors du vaisseau, & celle qui étoit restée se trouva d'une consistance épaisse & tenace. Hoffman, dans ses observations sur l'inflammation des huiles essentielles, rapporte la même expérience, & paroît avoir observé à peu-près les mêmes phénomènes.

Troisième
Expérience.

Soupçonnant, comme je l'ai déjà avancé, que la substance mucilagineuse dans les huiles grasses étoit la seule chose qui pût s'opposer à son inflammation, je résolus de tenter un autre moyen pour tâcher de la détruire. Je mis dans un matras une once d'huile d'olive à laquelle je mêlai une demi-once de sel de tartre bien sec; je fis digérer pendant douze heures ce mélange sur le sable très-chaud, ayant soin de l'agiter de temps en temps. Cette huile, par cette longue digestion avoit perdu toute sa couleur; elle étoit plus

Quatrième
Expérience.

tenue & plus fluide qu'auparavant; elle donnoit dans cet état une lumière très-éclatante, & m'a paru ne répandre en brûlant que peu ou point de fumée; le sel de tartre s'étoit emparé d'une portion de l'eau contenue dans l'huile, car il étoit très-humide; néanmoins par le mélange de cette huile avec l'acide nitreux fumant, je ne pus encore obtenir d'inflammation. Le bouillonnement & l'effervescence furent à la vérité beaucoup plus forts, les vapeurs rutilantes plus nombreuses; mais tout se réduisit à cela.

Cinquième
Expérience
faite
avec l'huile
d'olive
& l'alkali
caustique.

Cette expérience fut répétée avec l'huile extraite du savon; je me servis de l'alun pour décomposer le savon, quoique cependant plusieurs Chimistes aient avancé que ce sel ne le décomposoit qu'en partie, nous avons eu lieu, M. de Laffone & moi, de nous apercevoir que la décomposition se faisoit aussi bien avec cette substance qu'avec les acides, puisque nous avons retiré à peu-près poids pour poids, la même quantité d'huile que nous avons employée pour la composition du savon. Le procédé consiste à faire digérer dans une capsule placée sur un bain de sable chaud, une partie de savon sur deux parties d'alun en poudre, le mélange se liquéfie, & l'huile vient nager à la surface. L'acide nitreux fumant versé sur cette huile excita un mouvement aussi violent que dans les autres expériences faites avec l'huile d'olive pure, & de même il n'y eut point d'inflammation.

Sixième
Expérience.

Tous mes efforts ayant été inutiles, je m'y pris d'une autre manière; je crus qu'en distillant un mélange d'huile & d'acide nitreux, je pourrois peut-être par la réaction de ces deux substances déterminer cette inflammation.

Je mis dans une cornue de verre de deux pintes, une once d'huile d'olive, sur laquelle je versai deux onces d'acide nitreux fumant, dont je me suis servi. Je plaçai cette cornue sur un bain de sable, au col de laquelle j'avois adapté un appareil de plusieurs balons enfilés, afin de faciliter l'issue des vapeurs. Je laissai ces vaisseaux ainsi disposés pendant 24 heures avant de les échauffer. Je donnai d'abord une chaleur douce; il commença à s'élever quelques vapeurs blanches;

blanches; mais lorsque les vaisseaux furent un peu plus échauffés, il se passa dans la cornue une vive effervescence, il se forma beaucoup d'écume à la surface, la matière se raréfia assez pour passer en nature dans le récipient, si je n'eusse pris la précaution de me servir d'une cornue seize fois plus grande que la quantité de matière que j'avois employée. Cette effervescence fut suivie d'une quantité prodigieuse de vapeurs rutilantes qui remplirent bientôt les vaisseaux, & les obscurcirent. Comme je m'attendois toujours à voir arriver une explosion, on sent bien que je conduisis le feu avec beaucoup de circonspection & de ménagement, & que dans le cours de cette opération je dûs toujours être sur mes gardes pour éviter le danger qui me menaçoit: aussi pour la plus grande sûreté j'avois placé ces vaisseaux dans une cour où, par le moyen d'une croisée, j'avois la facilité de regarder sans crainte ce qui se passoit. Lorsque je m'aperçus que la distillation fut un peu ralentie, j'augmentai le feu, & je l'entretins en cet état jusqu'à ce que tout l'acide fût distillé. Je vis dans le balon une petite quantité d'huile claire & limpide qui nageoit sur l'acide, & qui ne put s'y mêler en aucune manière; la plus grande partie de cette huile s'étoit attachée au col de la cornue, sous la forme d'une matière épaisse & butireuse, d'une couleur jaune, & d'une odeur absolument semblable à celle du beurre de cire, odeur que prennent pour l'ordinaire les huiles grasses distillées: il étoit resté dans la cornue deux gros de matière charbonneuse, légère & brillante, mais qui, étant exposée au feu, scintilloit, & s'enflammoit encore légèrement en répandant beaucoup de fumée, ce qui annonçoit qu'il étoit encore mêlé d'une portion d'huile qui n'avoit pas été totalement décomposée; la matière butireuse étoit soluble entièrement dans l'esprit-de-vin, mais l'huile qui étoit passée la première, & qui nageoit sur l'acide, avoit encore conservé les propriétés de l'huile d'olive, car elle ne put s'y dissoudre; elle se figeoit encore par le froid, & l'acide nitreux fumant, versé sur cette huile, n'occasionna point d'inflammation: l'acide que j'avois

retiré de cette opération, étoit très-affoibli, il ne laissoit plus dégager que quelques vapeurs blanches, & il avoit beaucoup perdu de sa pesanteur spécifique.

Septième Expérience. Toutes ces expériences ne m'ayant point réussi, j'étois au moment d'abandonner ce travail, lorsqu'il me vint dans l'idée de traiter les huiles grasses avec l'acide nitreux, comme on a coutume de le faire avec l'acide vitriolique. Je fis digérer de bon acide nitreux sur de l'huile d'olive; après deux heures de digestion, je décantai cet acide, j'y versai pour-lors de très-bon acide nitreux fumant, que j'avois fait tout récemment. Les choses se passèrent comme aux expériences précédentes, mais toujours sans inflammation; l'huile avoit acquis une consistance très-épaisse, & avoit pris une couleur rougeâtre.

Huitième Expérience. L'huile des philosophes, ou l'huile d'olive, distillée sur de la craie desséchée, sur du sel de tartre, ou sur de la brique pulvérisée, ne s'enflamme point avec l'acide nitreux fumant; cet acide occasionne une effervescence très-vive, une chaleur très-forte, mais rien de plus, quoique cependant cette huile fût très-tenue, & soluble entièrement dans l'esprit-de-vin.

La plupart des Chimistes ont avancé qu'il étoit possible de rapprocher les huiles grasses à l'état des huiles essentielles, en les distillant plusieurs fois sur de la chaux; ils disent que ces huiles, ainsi cohobées à plusieurs reprises, acquièrent la propriété de se dissoudre dans l'esprit-de-vin, & que par conséquent elles sont dans l'état des huiles essentielles: mais de ce que l'huile d'olive a acquis, par des distillations répétées, la ténuité & la légèreté des huiles essentielles, doit-on en conclure qu'elle a entièrement les propriétés de ces dernières? c'est ce que l'expérience ne confirme point, puisque cette huile, ainsi distillée, n'est point inflammable par l'acide nitreux fumant, seul; caractère particulier que possèdent toutes les huiles essentielles.

Neuvième Expérience. Réfléchissant sur le peu de succès de mes expériences, je pensai que si l'huile d'olive, dans tous les états où je l'avois employée, ne s'étoit point enflammée par l'acide

nitreux fumant, je ne devois l'attribuer qu'au peu d'altération que cet acide procure à cette huile; mais considérant les divers phénomènes qui se passent entre l'action de l'acide nitreux sur les huiles essentielles & sur les huiles grasses, & convaincu d'ailleurs, d'après plusieurs expériences, que si les huiles essentielles & les huiles grasses siccatives s'enflammoient par l'acide nitreux seul, c'étoit parce que cet acide agissant sur le champ sur le phlogistique, principe de ces huiles, les noircissoit & les disposoit à former promptement du charbon. Je crus, d'après ces vues, ne devoir plus employer désormais que de l'huile d'olive en partie décomposée & à peu-près réduite dans le même état. J'exposai sur un feu très-violent de l'huile d'olive: on connoît les altérations qu'elle éprouve par l'action d'une forte chaleur. Lorsqu'elle fut très-noire, je la retirai du feu, & j'y versai, pendant qu'elle étoit encore bouillante, de l'acide nitreux fumant; l'effervescence fut plus vive qu'à l'ordinaire, il se dégagea beaucoup plus de vapeurs rutilantes, mais il n'y eut point d'inflammation, quoique cependant, j'eusse ajouté sur cette huile, à plusieurs reprises, de l'acide nitreux fumant, ainsi que le prescrit M. Rouelle, dans son Mémoire déjà cité.

J'ai soumis aussi à l'action de l'acide nitreux ordinaire, plusieurs autres espèces d'huiles de ce genre, telles sont celles de bœuf, d'œillet, d'amandes douces. Les résultats ont été absolument semblables à ceux que j'ai décrits sur l'huile d'olive; la graisse de porc, le suif de mouton, & le beurre de cacao, ne m'ont paru subir aucun changement; la seule différence que j'aie aperçue, c'est qu'il s'est dégagé du mélange où étoit l'axonge, beaucoup de bulles d'air, au lieu que le suif n'en a point fourni: ce dernier avoit beaucoup moins de solidité qu'auparavant, il étoit flexible, & se ramollissoit, pressé dans les doigts, comme de la cire; l'axonge au contraire paroissoit avoir gagné en dureté ce que le suif avoit perdu; elle avoit une consistance plus ferme, & elle étoit, ainsi que le suif, très-soluble dans l'esprit-de-vin; mais cette dissolution laissa déposer, au bout de quelque temps, une

petite quantité de ces graisses qui n'avoient plus la propriété de se redissoudre, à moins qu'on ne les fit bouillir de nouveau avec l'acide nitreux.

Je crois être fondé à avancer, d'après l'exposé que je viens de faire, qu'il entre dans la composition des huiles grasses, quelques substances absolument différentes des huiles essentielles. Si le phlogistique de ces huiles, ainsi que la plupart des Chimistes l'ont avancé, n'étoit enveloppé que par un mucilage capable de masquer son action, il est évident que cette substance auroit été détruite par toutes les expériences auxquelles je l'ai soumise : mais pour que cette raison subsiste, il faut que ce mucilage entre dans la composition même de l'huile, & qu'il y soit si adhérent, que tant qu'il reste une molécule d'huile, elle se trouve toujours enveloppée avec une portion de mucilage. L'acide vitriolique concentré, paroît, à la vérité, rompre cette agrégation, puisque, par son union avec l'acide nitreux fumant, on parvient à enflammer les huiles grasses ; mais il faut remarquer, que, par ce moyen, la totalité de l'huile ne s'enflamme point, que la flamme qui en résulte est petite & légère, & que le charbon qui reste est encore fort onctueux. Je pense donc que ce qui occasionne cette différence, dépend de l'état où se trouve le phlogistique, & de la manière d'être dans ces huiles, je soupçonne qu'il entre en moindre quantité dans leur composition que dans celle des huiles essentielles, & c'est vraisemblablement ce qui fait que l'acide nitreux, très-affoibli, digéré un instant sur ces dernières, les colore & les noircit ; au lieu que ce même acide, beaucoup plus fort, digéré pendant des années entières sur les huiles grasses, ne fait que les épaissir, & ne leur communique point de couleur.

J'ai fait sur l'acide nitreux & les huiles beaucoup d'autres expériences que je crois ne devoir point rapporter ici ; je ferai seulement observer que par ce moyen on parvient à reconnoître la quantité d'huile grasse qui se trouve dans l'huile épaisse de muscade : on sait que cette matière butireuse est composée de deux espèces d'huile, d'une huile essentielle,

de laquelle dépend toute l'odeur de muscade, & d'une huile épaisse, inodore, absolument analogue au beurre de cacao. Comme cette huile est sujette à être altérée dans le commerce, le moyen que je propose pourroit servir dans les cas où l'on soupçonneroit qu'elle pût être falsifiée; l'acide nitreux, dans cette opération, détruit entièrement l'huile essentielle ou la partie odorante, & l'huile grasse épaisse reste à nu, parce qu'il n'a, comme je viens de le dire, aucune action sur elle. On parvient aussi, en traitant la cire jaune avec l'acide nitreux affoibli, à la blanchir très-promptement; une demi-heure d'ébullition suffit pour lui enlever en grande partie sa couleur & produire autant d'effet que si elle eût été exposée à l'air pendant long-temps. Celle que je me suis procurée par ce moyen n'avoit perdu aucune de ses propriétés. D'après cette expérience, on seroit porté à croire que la cire, dans son exposition à l'air, est pénétrée par l'air nitreux, & que c'est principalement de l'action de cet air sur la matière colorante de la cire d'où dépend son blanchiment. J'avoue que ce sentiment est dénué de preuves; mais je me propose de faire sur ce sujet beaucoup d'expériences que je donnerai dans le temps à l'Académie. On peut encore, par l'intermède de l'acide nitreux, se procurer en peu de temps & avec facilité une teinture de succin très-chargée. On sait que ce bitume ne se dissout point ou presque point dans l'esprit-de-vin, à moins qu'on ne l'ait ouvert par le feu, en le faisant torréfier, ce qui le dénature & l'altère en grande partie, ou qu'on l'ait mêlé avec l'alkali fixe, selon la méthode d'Hoffman. Pour préparer cette teinture par le procédé que j'indique, on prend une once de succin grossièrement pulvérisé que l'on fait bouillir pendant cinq à six minutes avec une pareille quantité d'acide nitreux affoibli; on décante l'acide, & on laisse égoutter pendant quelque temps sur du papier gris le succin qui en est pénétré, on le met ensuite en digestion dans un matras avec quatre onces d'esprit-de-vin rectifié, & on se procure de cette manière une teinture d'une couleur rougeâtre, d'une odeur agréable, légèrement étherée, & tellement chargée de

succin, qu'elle rend sur le champ l'eau blanche & laiteuse. Je ne doute point que la teinture de succin préparée selon cette méthode ne soit plus sédative, & ne convienne mieux dans les affections hystériques, ou autres maladies auxquelles cette teinture est employée.

Cette manière de préparer les teintures d'un grand nombre de substances, peu solubles dans l'esprit-de-vin, par l'intermède de l'acide nitreux, pourroit avoir plus d'efficacité dans le traitement des maladies, & fournir plus de ressources à l'Art de guérir.



EXPÉRIENCES

SUR LES

SELS SÉDATIFS, NITREUX, MARIN ET ACÉTEUX,

Par lesquelles on cherche à prouver la différence qu'il y a entre ces Sels, qu'on a jusqu'à présent considérés comme étant de même nature.

Par M. CADET.

M. BARON est le premier qui ait conclu de ces expériences, que le sel sédatif est tout formé dans le borax, & que les acides minéraux & végétaux ne servent uniquement qu'à le dégager de la base alcaline du sel marin: c'est aujourd'hui le sentiment le plus généralement adopté; mais avant ce célèbre Chimiste, Becker, Geoffroy, Bourdelin & plusieurs autres s'étoient formé une autre théorie sur la nature singulière de ce sel minéral. On croyoit que le borax étoit composé de deux substances, d'une terre vitrifiable & de la base du sel marin; lorsqu'on décomposoit le borax par un acide quelconque, pour en retirer le sel sédatif, on jugeoit alors qu'une partie de l'acide s'engageoit dans la terre vitrifiable du borax, d'où résultoit le sel sédatif, & que l'autre portion d'acide s'unissoit à la base alcaline du sel marin, pour former un sel neutre qui varioit suivant la nature de l'acide dont on s'étoit servi: la ressemblance que M. Baron reconnut entre tous les sels sédatifs, le persuada plus que jamais qu'ils existoient entièrement dans le borax, puisqu'en les combinant séparément avec la base du sel marin, il en résultoit du borax, qui lui paroissoit ne différer en rien du borax ordinaire. Des expériences aussi séduisantes devoient nécessairement changer la théorie qu'on avoit adoptée avant M. Baron; M. Bourdelin dit à ce sujet, dans un de

les Mémoires, « que M. Baron, en excluant la terre vitri-
 » fiable qu'on admettoit avant lui dans le borax, nous a ôté
 » les foibles ressources que nous avions pour nous rendre raison
 » à nous-mêmes de la composition du sel sédatif, & que nous
 » sommes réduits aujourd'hui à avouer que nous ignorons la
 » composition de ce sel, & que nous ne pouvons former à ce
 » sujet que des soupçons & des conjectures. »

Suivant un Chimiste moderne, nos incertitudes sur la nature & la composition du borax, pourroient être aisément levées; il prétend que le sel sédatif est l'acide phosphorique combiné avec l'alkali marin, & que lorsque ce sel est mêlé avec partie égale du même alkali, il en résulte du borax: je suis bien du sentiment de ce Chimiste, sur l'existence de la base du sel marin dans le sel sédatif, je crois l'avoir parfaitement démontrée dans *les Mémoires de l'Académie pour l'année 1766*; mais je ne pense pas de même sur l'existence de l'acide phosphorique dans le borax; j'ai plus lieu de présumer que c'est l'acide marin qui est l'acide primitif de ce sel minéral, & j'ai déjà prouvé la présence de cet acide dans le sel sédatif, puisqu'en le combinant avec le mercure précipité *per se*, & à la faveur d'un excès d'acide, j'ai obtenu par la distillation un véritable sublimé corrosif. Ce même Chimiste explique aussi la cause de la couleur verte que le sel sédatif communique à la flamme de l'esprit-de-vin, par la vapeur jaune de l'acide phosphorique, qui, en se mêlant à la couleur bleue de cette flamme, produit du vert; on n'ignore point que du mélange de ces deux couleurs il en résulte constamment une couleur verte; mais sans avoir égard à cette flamme bleue de l'esprit-de-vin, on sait que toutes les matières inflammables, telles que les linges & les filtres de papier, qui ont servi à cette opération, donnent aussi une flamme verte qui ne diffère en rien de celle que donneroit un papier saupoudré de verdet; ainsi je persiste à croire que l'effet de cette flamme verte n'est dû qu'au cuivre, & que sans ce métal on ne parviendra jamais à faire du borax; je suis fondé à en tirer cette conséquence, tant par le régime
 de

de cuivre que j'ai obtenu de la terre du borax, que d'après les moyens que j'ai employés pour parvenir à cacher le cuivre dans différentes substances salines, de la même manière que je le soupçonnois être caché dans le borax; ces expériences m'ont conduit à faire une espèce de fondant qui a la propriété de souder l'or, l'argent & le cuivre, mais dont le prix excéderoit de beaucoup celui du borax des Indes.

Nous devons à M. Lavoisier, une suite d'expériences intéressantes sur l'acide du phosphore, insérées dans le volume de l'Académie pour l'année 1777; il a reconnu que cet acide animal n'altéroit en aucune manière la flamme de l'esprit-de-vin, & ne lui communiquoit point la couleur verte: j'ai voulu m'assurer par moi-même de ce fait, & voir si je parviendrois à faire du sel sédatif & du borax, en combinant l'acide phosphorique avec la base du sel marin, d'après les procédés indiqués par l'Auteur dont j'ai parlé précédemment.

J'ai pris à cet effet parties égales d'acide phosphorique & d'esprit-de-vin, j'ai mis le feu à ce mélange, la flamme en étoit rouge & bleue; sur la fin de l'ignition j'ai toujours remarqué une couleur blanche mêlée de jaune, ce qui est bien opposé à la dissolution du sel sédatif par l'esprit-de-vin, qui offre sur le champ une belle flamme verte, & qui subsiste tant que la liqueur brûle.

Le point le plus essentiel étoit de s'assurer si l'union de l'alkali marin avec l'acide phosphorique fourniroit du sel sédatif; j'ai fait dissoudre en conséquence de l'alkali marin dans de l'acide phosphorique; j'ai cru devoir conserver à la liqueur un excès d'acide; je l'ai fait évaporer jusqu'à ce que j'aie aperçu une pellicule; j'ai obtenu des cristaux en petites aiguilles; ils étoient d'une acidité assez agréable; au bout d'un certain temps ils se sont liquéfiés, & la liqueur dans laquelle ils nageoient, s'est toute convertie en une belle gelée transparente; j'en ai mis dans de l'esprit-de-vin rectifié; elle n'a pu s'y dissoudre, quoique je l'aie agitée: cette espèce de gelée s'est précipitée au fond du verre, sous la forme d'une

Mém. 1780.

E e e e

huile pesante, je n'y ai aperçu aucune marque de cristallisation; la flamme de cet esprit-de-vin n'a point donné de couleur verte: on voit par cette expérience que la combinaison de l'acide phosphorique avec l'alkali marin, ne présente aucun des caractères du sel sédatif.

Ne voulant omettre aucunes des expériences indiquées par l'Auteur, pour parvenir à faire du borax, j'ai combiné cette gelée acide avec autant d'alkali marin desséché; il s'est fait aussitôt une vive effervescence; cette gelée a perdu sa transparence, & a formé un mucilage blanc, aussi épais que celui qu'on obtiendrait de la gomme adragant: ce mucilage étant reposé, a repris, peu de temps après, sa première transparence; je l'ai trouvé le lendemain tout converti en cristaux, dont plusieurs, vus au microscope, paroissent octaèdres: ils ont une très-légère saveur de sel marin; on y distingue aussi un peu de l'amertume du tartre vitriolé; ils ne sont point avides de l'humidité de l'air; ils bouillonnent sur les charbons ardents, & s'y vitrifient plus promptement que le borax, à raison de cette grande fusibilité: j'ai été curieux de voir s'ils seroient propres à souder les métaux; j'en ai donné à M. Maillard, célèbre Joaillier; il a opéré devant moi avec ce sel, sur deux plaques d'argent fin, & de la soudure au fix, au quatre & au tiers; les soudures au fix & au quatre se sont bien fondues; celle qui étoit au tiers a été gresillée, parce qu'il ne lui falloit pas une si forte chaleur qu'aux deux autres: cet inconvénient ne seroit pas arrivé avec le borax; ce nouveau fondant paroissant plus dur au feu, par ses effets, que le borax ordinaire, on ne pourroit s'en servir que pour de gros ouvrages, où l'on seroit obligé d'employer de gros paillons de soudure; mais si on en usoit pour des ouvrages légers, où l'on ne mettroit que de petits paillons, l'Artiste seroit dans le cas de fondre les parties foibles de sa pièce, à cause de la forte chaleur qu'exige ce fondant. Quoique ce sel n'ait rien de la saveur du borax, il en a pourtant quelque caractère, par sa fusibilité; mais il y a une si grande différence

entre ces deux sels, que j'ose assurer qu'on ne parviendra jamais à faire du borax par ce procédé, en ce qu'il ne donne point de sel sédatif. D'ailleurs, ce fondant ne peut être considéré que comme un objet de pure curiosité; il ne seroit jamais à la portée des Artistes, à raison du prix du phosphore: car, tout calcul fait, il reviendrait au moins à vingt-quatre livres l'once, tandis que le même poids de borax ne coûte que quatre sous.

Après avoir examiné les deux opinions précédentes sur la nature du borax & du sel sédatif, je vais rendre compte de mes expériences qui prouvent que les sels sédatifs ne sont point tout formés dans le borax.

Quoique je me propose de traiter dans ce Mémoire des sels sédatifs nitreux & marins, je n'ai pas cru nécessaire d'indiquer les moyens dont on se sert pour tirer du borax les différens sels sédatifs par les trois acides minéraux; car l'acide nitreux & l'acide marin agissent sur le borax à peu-près de même que l'acide vitriolique. On en obtient également une aussi grande quantité de sel sédatif, si on a eu l'attention d'y employer un excès d'acide; j'ai remarqué seulement que celui qui est fait par l'acide marin, se cristallise en plus belles lames que les autres; il n'en est pas de même de l'action de l'acide du vinaigre sur le borax; elle est beaucoup moindre: il le décompose plus difficilement; aussi en retire-t-on beaucoup moins de sel sédatif; c'est ce que je vais prouver par l'expérience suivante.

J'ai fait dissoudre deux livres de borax de la Chine dans une suffisante quantité d'eau; j'ai ajouté à cette dissolution sept pintes de bon vinaigre distillé; j'ai cru alors avoir porté la liqueur au-delà du point de saturation; car elle rougissoit fortement le papier bleu, & elle avoit une acidité très-marquée; ce qui m'a déterminé à procéder à l'évaporation. J'ai retiré de la première cristallisation 11 onces 1 gros de sel sédatif; ce sel étoit tout en petites aiguilles; la deuxième cristallisation a fourni 3 onces 2 gros de borax, qui n'étoit point décomposé: la troisième cristallisation a donné 7 onces

de cristaux, semblables à ceux qu'on se procure avec l'alkali marin, lorsqu'il est neutralisé par l'acide du vinaigre : en poursuivant l'évaporation, j'ai retiré encore 3 onces des mêmes cristaux, très-adhérens au vaisseau, & dont l'adhérence étoit dûe à plusieurs cristaux de borax qui y étoient confondus. Je me suis déterminé à dissoudre ces derniers cristaux avec la portion du borax qui n'avoit point été décomposée : j'ai mêlé à cette nouvelle dissolution, l'eau-mère que j'avois séparée de ces cristaux, à laquelle j'ai remarqué un goût de borax assez sensible ; j'ai versé sur le tout une pinte de vinaigre distillé avec 2 onces de vinaigre radical, dans l'intention de chercher à décomposer cette dernière portion de borax : cette addition de vinaigre distillé & d'acide radical, qui se faisoient vivement sentir dans le mélange, n'y a produit aucun changement, & y a été mis en pure perte ; car en procédant à l'évaporation, j'en ai retiré des cristaux de borax, à peu-près dans les mêmes proportions : il y a tout lieu de présumer que le peu d'action de l'acide radical du vinaigre sur cette dernière portion de borax, est dû au principe huileux & inflammable de cet acide, & à la partie grasse que l'eau-mère contenoit : d'après les inconvéniens qu'on éprouve dans cette opération, on doit nécessairement préférer les acides minéraux à l'acide végétal, pour tirer du borax le sel sédatif.

Expériences sur le Sel sédatif acéteux.

Première
Expérience. J'ai pesé une once de ce sel avec autant de nitre purifié ; j'en ai fait un mélange que j'ai mis à distiller dans une cornue de verre ; la première liqueur qui a passé avoit une odeur de vinaigre très-caractérisée : lorsque le sel sédatif a commencé à se sublimer, j'ai aperçu des vapeurs jaunes qui s'élevoient, & qui sont devenues très-rutilantes ; elles avoient une odeur très-marquée d'acide nitreux, qui empêchoit d'y reconnoître l'odeur acéteuse qui s'est montrée d'abord : la liqueur étoit du poids de 4 gros ; elle étoit fort acide. Il est nécessaire, à cette occasion, d'observer que la décomposition du nitre ne

s'opère qu'à l'instant de la sublimation & de la vitrification du sel sédatif : tous les sels sédatifs agissent de la même manière sur le nitre & sur le sel marin. M. le Veillard, dans un très-bon Mémoire, lû à l'Académie, a prouvé que le verre en poudre, même le sable, dégagent l'acide nitreux de sa base ; d'où je présume fortement que la décomposition du nitre par les sels sédatifs, n'est produite que par la même cause, & à la faveur de la vitrification du sel sédatif.

Pour constater cette cause, j'ai mis dans une cornue de verre un pareil mélange de nitre & de sel sédatif acéteux ; je l'ai tenu pendant plus de six heures dans un bain-marie, continuellement bouillant ; j'ai retiré une petite quantité d'un flegme sensiblement acide, d'une odeur semblable à celle du flegme qu'on tire de la distillation du sel sédatif ; le nitre n'y a subi aucune altération, & n'a donné aucune vapeur nitreuse.

Deuxième
Expérience.

La matière restante dans la cornue de l'expérience précédente, s'est trouvée du poids de 1 once 3 gros 1 scrupule ; on y distinguoit parfaitement la fraîcheur du nitre, & une légère faveur du borax ; elle retenoit fortement une portion de nitre non décomposé. Ce composé salin, mis sur un charbon ardent, n'y a point boursofflé & ne s'y est point vitrifié ; malgré la portion de nitre qu'il receloit, il n'a point fusé sur le charbon. J'ai versé de l'huile de vitriol sur ce composé ; il n'y a point eu de chaleur dans le mélange ; il s'en est élevé aussitôt des vapeurs nitreuses, qui ont beaucoup augmenté lorsque je l'ai échauffé.

Dans un autre Mémoire je prouverai que les borax régénérés, diffèrent essentiellement entr'eux, & suivant l'espèce de sel sédatif dont on s'est servi. Je ferai voir aussi que tous les sels sédatifs, sans le concours de la base du sel marin, peuvent fonder les métaux, mais non pas avec la même facilité que le borax, & qu'ils sont tous capables de retenir, avec force, les matières les plus volatiles, sans qu'on puisse les faire reparoître par les mêmes moyens dont on s'est servi pour les dégager.

J'ai fait distiller une once de sel sédatif acéteux avec une

Troisième
Expérience.

demi-once d'esprit-de-vitriol; j'ai obtenu 6 gros d'une liqueur acide, qui avoit une odeur de vinaigre très-sensible; elle a exhalé sur une pelle rouge une odeur empyreumatique exactement semblable à celle du vinaigre distillé; effet que ne produit point l'esprit-de-vitriol employé de la même manière. Cette expérience prouve certainement que l'acide du vinaigre étoit un des principes constituans de ce sel sédatif.

Quatrième
Expérience.

En réfléchissant sur la présence de l'acide du vinaigre dans le sel sédatif acéteux, je me suis rappelé que lorsque cet acide est engagé dans une base alcaline, tel qu'il est dans la terre foliée du tartre, la combinaison avec l'arsenic m'avoit fourni une liqueur fumante arsenicale, qui enflamme les matières combustibles au contact de l'air. Cette expérience singulière a été répétée par M. de Morveau, & ce célèbre Physicien a cru devoir donner à cette liqueur le nom de *phosphore liquide arsenical*. J'ai donc cherché à combiner l'arsenic avec le sel sédatif acéteux, pour juger si d'un pareil mélange, je n'obtiendrois pas quelques phénomènes de la même nature. J'ai fait distiller, à cet effet, une once de sel sédatif acéteux, avec 4 gros d'arsenic; il a passé, dans la distillation, près de 4 gros d'une liqueur acide, qui avoit une odeur légèrement empyreumatique, dans laquelle se faisoit sensiblement reconnoître celle du vinaigre; cette liqueur, quoiqu'acide, a un goût fade qui excite un pyalisme continuel, dû à une portion de sel sédatif arsenical qui y étoit tenu en dissolution; cette liqueur, exposée à l'air libre, y avoit perdu entièrement son odeur acéteuse; mais en y versant quelques gouttes d'huile de vitriol, elle en a repris sur le champ l'odeur, & dans l'instant de ce mélange, fait à froid, la liqueur a été aussitôt toute convertie en belles lames de sel sédatif. On voit par-là toute l'influence qu'a l'acide vitriolique, pour décider aussi promptement la cristallisation de ce sel. Je n'ai aperçu aucun des phénomènes qui se passent dans la distillation de l'arsenic avec la terre foliée du tartre; cela vient sans doute de la prompte fusibilité du sel sédatif & de sa voracité à retenir

intimement avec lui toutes les substances les plus volatiles qu'on lui présente ; la preuve en est si marquée dans cette expérience , que le résidu de la distillation qui a absorbé presque tout l'arsenic , en donne à peine des indices lorsqu'on l'expose sur un charbon ardent.

J'ai fait un mélange d'une once de sel sédatif acéteux avec 4 gros de minium , dans l'intention d'examiner si , par la fusion , je n'obtiendrois pas une réduction de cette chaux métallique , à raison du phlogistique du vinaigre qui existe dans ce sel. J'ai été trompé dans mon attente ; la fonte achevée , j'ai obtenu un verre de couleur de chrysolite , à la superficie duquel j'ai aperçu quelques petits points de couleur bleue d'azur ; je n'ai pas eu le moindre vestige de réduction ; ce sel , au contraire , paroît contribuer à favoriser la parfaite vitrification du minium ; souvent même , dans sa fusion , une partie de cette chaux se réduit sans addition.

Cinquième
Expérience.

Expériences sur le sel sédatif nitreux.

La dissolution de ce sel dans l'eau distillée , à raison de l'acide nitreux qu'il contient , ne produit aucun changement sur les dissolutions d'argent & de mercure faites par cet acide , tandis que la dissolution du sel sédatif marin occasionne dans l'une & dans l'autre un précipité très-abondant. Pour m'assurer de la présence de l'acide nitreux dans ce sel sédatif , ce qui étoit mon objet principal , j'ai fait un mélange d'une once de sel sédatif nitreux avec 4 gros de sel sédatif vitriolique ; j'y ai ajouté 2 gros d'huile de vitriol ; j'ai vu , à l'instant de la distillation , des vapeurs jaunes s'élever de l'intérieur de la cornue , qui en se condensant dans le récipient , répandoient une forte odeur d'acide nitreux ; ce qui confirme l'existence de cet acide dans ce sel sédatif.

Expériences sur le sel sédatif marin.

Pour savoir de même si ce sel participoit de l'acide marin , j'ai pris une once d'acide nitreux fumant , préparé à la manière

de Glauber ; j'ai fait bouillir une feuille d'or dans cet acide pendant 7 à 8 minutes ; j'ai étendu une portion de cette liqueur dans de l'eau distillée ; j'y ai mis une feuille d'étain ; elle n'a point coloré la liqueur ; on est assuré par cette épreuve , que cet acide n'avoit eu aucune action sur l'or ; j'ai ajouté à l'expérience un demi-gros de sel sédatif marin ; la liqueur , en bouillant , a passé aussitôt à une belle couleur jaune ; mais comme j'apercevois que l'or n'étoit pas entièrement dissous , j'y ai ajouté un autre demi-gros de sel sédatif marin ; après 2 ou 3 minutes d'ébullition , la dissolution a été entièrement achevée ; j'en ai versé quelques gouttes dans un verre d'eau distillée , & la feuille d'étain y a manifesté sur le champ une belle couleur pourpre très-foncée ; voilà donc une preuve très-sensible que l'acide marin est un des principes constituans de ce sel sédatif , & qu'il peut servir , de même que le sel marin & le sel ammoniac , à régaleriser l'acide nitreux ; cette dissolution de l'or a donné , par l'évaporation , des cristaux de sel sédatif qui contenoient de l'or ; mais ayant été lavés à plusieurs eaux , & dissous de nouveau , ils ont cessé d'indiquer la présence de l'or.

Ce sel sédatif aurifique non lavé , a été mis en fusion dans une cornue ; j'en ai obtenu un verre d'un brun foible & opaque ; mais en regardant la lumière à travers , sa transparence étoit d'un beau violet ; on remarquoit à la superficie quelques petites portions d'or qui étoient réduites. Ce verre salin dissous à froid dans de l'eau distillée , lui communique une belle teinte de pourpre ; on peut partir de cette expérience pour juger de l'intime union de l'or avec la terre vitrifiable du sel sédatif.

J'ai procédé sur la platine , de même que sur l'or ; une portion en a été dissoute ; mais l'effet de cette dissolution n'est pas aussi sensible qu'avec l'or.

Je dois avertir que les cristaux de sel sédatif marin , dont je me suis servi , étoient cristallisés en belles lames ; ils étoient solubles entièrement dans l'esprit-de-vin ; ils avoient été lavés à plusieurs eaux , & ensuite égouttés & séchés entre des feuilles de

de papiers gris; j'étois par conséquent très-sûr de la pureté de ce sel.

Mais voulant porter plus loin mes expériences, j'ai pris 2 onces du même sel sédatif marin que j'ai distillées dans une cornue de verre; il a passé dans la distillation près de 6 gros d'un flegme légèrement acide, qui n'avoit point cette odeur safranée qui caractérise l'esprit-de-sel; mais elle avoit celle qu'on remarque constamment dans le flegme de la distillation du sel sédatif vitriolique, qui ressemble à l'odeur de la bougie échauffée dans les doigts. Ce flegme, avec la dissolution d'argent, a formé sur le champ une lune cornée très-abondante; ce qui constate de nouveau la présence de l'acide marin dans ce sel sédatif.

J'ai fait dissoudre ce sel sédatif vitrifié; il avoit une légère saveur de sel marin; j'ai séparé les premières cristallisations; j'en ai pesé 2 gros, que j'ai ajoutés à une once d'acide nitreux fumant, dans lequel j'avois fait bouillir une feuille d'or; ce nouveau sel a paru ne pas dissoudre l'or; néanmoins la liqueur avoit eu quelque action; car la feuille d'étain y a manifesté une couleur pourpre sensible; mais il s'en falloit bien qu'elle eût la même intensité, que dans l'expérience où l'or avoit été entièrement dissous.

Quoique la fusion semble changer la nature de ce sel, & le priver d'une portion de l'acide marin qui le constituoit, j'ai encore reconnu la présence de cet acide dans ce dernier sel; j'en ai fait dissoudre dans une dissolution de cobalt par l'acide nitreux; j'ai obtenu de cette opération une encre sympathique, qui présente au feu, sur le papier, des traces d'un vert-céladon; on sait que la cause de cette couleur n'appartient qu'au sel marin ou à l'acide de ce sel; aussi les autres sels sédatifs ne produisent-ils point cette couleur.

J'ai voulu aussi examiner l'action de l'acide marin sur le verre de la terre du borax, & desirant, en même temps, connoître si la base alcaline de ce sel, ajoutée à cette expérience, ne contribueroit pas à la présence du sel sédatif; j'ai pesé une demi-once de verre de borax qui avoit été bien por-

phyrifié; j'y ai versé 4 onces d'esprit-de-sel fumant; le mélange s'est sensiblement échauffé & a été converti tout en gelée en quelques minutes de temps. Il paroît que l'acide marin a une action prompte sur ce verre; cette gelée laisse une impression styptique & nauséabonde; j'en ai fait dissoudre une portion dans une suffisante quantité d'eau distillée; l'alkali volatil n'y a produit aucune nuance de couleur bleue qui puisse y faire reconnoître le cuivre que j'y soupçonnois; la flamme de l'esprit-de-vin dans lequel on a dissous de cette gelée, donne à peine la couleur verte. Dans plusieurs expériences, j'ai reconnu que les vapeurs blanches qui s'exhalent de l'esprit-de-sel fumant, s'opposent dans bien des cas à la présence du cuivre; ce n'est qu'à ce principe volatil qu'on peut en attribuer la cause: ce que ne font pas les acides vitrioliques & nitreux; car leur action sur le verre de borax est toute différente; la couleur verte y paroît très-bien à la flamme de l'esprit-de-vin.

Étant persuadé que le goût styptique & nauséabond de cette gelée venoit du cuivre, j'en ai fait dissoudre dans de l'eau distillée; j'y ai trempé une lame d'acier poli, qui, en peu de temps, a été toute recouverte de cuivre; ce qui est une nouvelle preuve de la présence de ce métal dans le borax.

Il me restoit à examiner ce que produiroit l'alkali marin sur cette gelée; je l'ai liquéfié sur un bain de sable; après lui avoir fait éprouver trois ou quatre bouillons, je l'ai versé aussitôt dans une dissolution, prête à bouillir, d'une once de sel de soude desséché & de 8 onces d'eau. Le mouvement d'effervescence étant passé, la liqueur ayant bouilli quelques instans, je l'ai filtrée, & de vert foncé qu'elle étoit alors, elle a pris une couleur jaune; cette liqueur soumise à l'évaporation a donné des cristaux qui, par leur configuration, ressembloient parfaitement à ceux du sel sédatif; ils étoient confondus avec beaucoup de cristaux de sel marin; pour les en séparer, j'y ai versé une suffisante quantité d'esprit-de-vin qui les a dissous; cette dissolution ayant été évaporée, a

laissé dans la capsule un gros & demi de cristaux brillans, feuilletés, qui ressembloient à une sélénite talqueuse par leur insipidité, & en ce qu'ils n'avoient point la saveur ordinaire qu'on remarque dans tous les sels sédatifs. Le peu de succès de cette opération ne m'a point découragé; peut-être ne l'aurois-je pas tentée, si j'avois d'abord réfléchi que dans la vitrification de la terre du borax, une partie des principes qui lui sont essentiels pouvoit en avoir été enlevée, & que le cuivre qu'elle recèle en étoit en partie détruit. D'après ces réflexions, je me suis déterminé à procéder dans les mêmes principes sur la terre du borax. J'en ai pesé une once & demie que j'ai mêlée avec 2 onces & demie de sel de soude cristallisé; après avoir desséché ce mélange, je l'ai soumis à un feu de forge; lorsque j'ai aperçu que la matière commençoit à vouloir se frister vers les parois de l'intérieur du creuset, je l'ai retirée du feu pour la mettre à bouillir dans une suffisante quantité d'eau; j'ai versé sur le tout 4 onces d'esprit-de-sel fumant; j'ai continué à faire bouillir; j'ai filtré ensuite la liqueur; j'ai eu par le refroidissement beaucoup de cristaux de sel sédatif très-réguliers & exempts de sel marin; la liqueur a continué de donner de pareils cristaux; sur la fin de l'évaporation, je n'ai retiré que 2 gros de sel marin des 2 onces & demie de sel de soude employées à cette opération.

J'avois déjà fait connoître dans un autre Mémoire cette conversion de la base du sel marin en sel sédatif, à l'aide seulement d'une portion de terre vitrifiable du borax, qui avoit été attaquée par l'acide vitriolique.

Je crois donc pouvoir conclure de ces expériences, que tous les sels sédatifs ne sont formés qu'à l'aide des différens acides dont on se sert, & à la saveur de la base alcaline du sel marin, & de la terre vitrifiable & métallique du borax; & que par conséquent il doit y avoir, ainsi que je viens de l'établir, une différence essentielle entre tous les sels sédatifs, sur-tout lorsqu'ils n'ont point passé à l'état de vitrification; car dans ce cas les trois acides minéraux paroissent changer de nature, & ne présenter qu'un même sel. Dans le cinquième

volume des Mémoires présentés à l'Académie, j'ai prouvé que l'on retrouvoit la présence de l'alkali fixe dans le verre à vitre de France, & dans toute espèce de verre factice où l'on avoit rompu l'aggrégation des parties en le porphyrisant très-subtilement, & que lorsqu'on attaquoit ces verres séparément par les trois acides minéraux, on en obtenoit des cristaux foyeux de même configuration, qui n'avoient nulle saveur & dans lesquels il étoit impossible de reconnoître la nature de ces différens acides. D'après de semblables expériences, on ne doit plus être surpris que les acides minéraux, même l'acide végétal, lorsqu'ils sont intimement unis à la terre vitrifiable du borax, puissent donner des sels sédatifs qui aient entr'eux une sorte de ressemblance; c'est ce que j'espère prouver d'une manière décisive dans le Mémoire que j'ai annoncé.

Un autre fait que je n'ai pas cru devoir passer sous silence, & qui n'est pas moins important pour prouver l'existence de la base du sel marin dans le sel sédatif, est une expérience de M. de Machy, dont j'ai été témoin. Ce Chimiste, qui a donné dans cette Académie plusieurs preuves de ses talens, & à qui nous devons la description de l'Art du Distillateur des Eaux fortes, nous apprend dans cet Ouvrage, qu'il a converti une livre de borax brut tout en sel sédatif, sans avoir eu un atome de sel de Glauber. Qu'est donc devenue la base du sel marin du borax dans cette opération? il n'y a pas de doute qu'elle ne soit un des principes essentiels du sel sédatif. M. de Machy a dû ce succès à la grande quantité d'excès d'acide qu'il a employée. C'est une expérience curieuse, qui vient à l'appui de mes Observations, & j'ai été flatté de rendre ce témoignage à l'Auteur.

Enfin, j'ose conclure de ce travail, que le borax est composé de la base alkaline du sel marin & de la terre vitrifiable du cuivre, & que ce métal est masqué dans le borax par une autre substance métallique, sur laquelle je ne me permets pas encore de prononcer; j'ajoute de plus, que ces deux substances métalliques y sont ou y ont été primitive-

ment minéralisées par l'acide marin, dont j'ai démontré l'existence dans le sel sédatif. J'espère que ces expériences conduiront à obtenir, par l'art, un borax absolument semblable à celui des Indes, & qu'elles serviront à constater de nouveau & de la manière la plus décisive, que le sel sédatif, tel que nous l'obtenons, n'existe absolument pas tout formé dans le borax; que la formation des sels sédatifs ne s'opère qu'à la faveur des acides dont on s'est servi, par leur union avec les différentes substances que je viens de désigner, & que je considère comme les vraies parties constituantes du borax.



M É M O I R E *

Sur quelques moyens simples de renouveler l'air des endroits dans lesquels il ne circule pas, ou dans lesquels il ne circule que très-difficilement; & sur les applications qu'on peut en faire..

Par M. LE ROY.

TOUT ce qui peut contribuer à entretenir la circulation & la pureté de l'air, étant très-important par les effets salutaires qui en résultent, j'ai cru devoir faire part à l'Académie, de quelques moyens simples auxquels j'ai pensé il y a déjà long-temps, & qui me paroissent, par leur effet, très-propres à renouveler l'air, & à en entretenir la circulation d'une manière facile; c'est l'unique motif qui m'a engagé à les communiquer à la Compagnie.

Rien n'est si intéressant que l'examen des machines, des pratiques, &c. qu'on emploie dans les différens Arts & dans les différentes professions: mais en faisant cet examen, on ne peut s'empêcher d'être frappé, à la manière dont elles sont limitées souvent à un seul art; on ne peut s'empêcher d'être frappé, dis-je, du peu de communication, ou de commerce d'industries, si cela se peut dire, qu'ils ont entr'eux, & qui seroit cependant si nécessaire pour leur progrès & pour leur perfection. On ne peut douter, & c'est ici l'occasion de le dire, que ce ne soit un des principaux avantages de la description des Arts de l'Académie, que de faciliter, en les réunissant ainsi en quelque façon sous les yeux, la connoissance & la comparaison de leurs différens

* Ce Mémoire a été lû par M. le Roy, en 1783; mais comme l'Académie savoit qu'il avoit imaginé les moyens qu'il y propose pour renouveler l'air, long-temps auparavant, comme il le dit dans ce Mémoire, elle a décidé qu'il seroit imprimé dans ce volume.

instrumens & de leurs différens procédés; & de favoriser par-là ce commerce d'industries que j'ai dit, qui étoit si nécessaire à leur progrès & à leur perfection.

Mais pour revenir à ce que j'observois tout-à-l'heure, je ne serois pas embarrassé de faire voir par plusieurs exemples la vérité de ma remarque; cependant je me contenterai d'en citer un, tiré de la Marine, c'est celui de la *manche à vent*, qu'on emploie souvent sur les Vaisseaux, pour y renouveler l'air, & qu'on n'a point encore pensé à employer dans l'Architecture civile; rien de plus simple cependant que cet ingénieux moyen de le faire circuler, que nous devons aux Danois.

Il consiste en un grand tuyau de toile en forme de chausse, qu'on attache par sa partie supérieure au haut d'un mât, & dont la partie inférieure descend dans la cale; il se dirige constamment au vent, au moyen d'une petite vergue à laquelle il tient: par cette disposition, l'ouverture de ce tuyau se présentant toujours au vent, l'air qui s'y enfourne en sort par en bas, & avec tant de vitesse, dès que le vent est un peu fort, qu'il y a du danger, lorsqu'on a chaud, à se tenir vis-à-vis son embouchure, par la manière dont vous saisissez l'air froid qui en sort. Or, comme je viens de le dire, il est étonnant qu'on n'ait pas pensé à faire usage, à terre, de ce moyen, ou d'un équivalent, pour renouveler l'air dans les lieux étouffés, & dans les endroits où la circulation est difficile, soit par la hauteur des bâtimens, soit par le peu d'étendue des cours par où il peut arriver; car il n'y a rien de plus aisé à imaginer. En effet, on peut, avec la plus grande facilité, substituer à la *manche à vent* une autre espèce de tuyau, qui, avec une petite addition, en remplisse parfaitement l'objet: on va en juger par la description de la machine suivante.

La *planche I* représente une prison, dont les murs sont fort élevés, dont la cour est fort étroite, & où par conséquent l'air ne se renouvelle que peu ou point. Je fais monter un tuyau de pied *T, U*, qui est surmonté à son extrémité supérieure par une autre espèce de tuyau en coude *G* (*pl. I*) mobile comme une girouette, & semblable à ce que l'on appelle

vulgairement *une gueule de loup*. Je me sers de cette expression; pour en donner une idée, quoiqu'il en diffère essentiellement, car dans celle-ci, le centre du mouvement se trouve à l'extrémité la plus éloignée de l'ouverture, & dans le tuyau-coudé que je propose il est au contraire entre son ouverture & la queue de cette gueule de loup, qui sert ici véritablement de girouette. Par cette disposition, l'ouverture de ce tuyau-coudé se présente toujours au vent, tandis que celle de la gueule de loup ordinaire le fuit toujours, ou se tourne constamment à son opposé; ainsi, en supposant que ce tuyau se trouve à une certaine hauteur au-dessus de l'édifice, on aura constamment en bas un courant d'air, par celui qui entrera dans la gueule de loup, courant que l'on distribuera ensuite à volonté dans tous les endroits où on voudra le faire régner. Je crois qu'il suffit de ce simple exposé pour faire comprendre la construction de cette espèce de ventilateur; s'il pouvoit y avoir le moindre doute sur son effet, je renverrois à tous les grands édifices qui sont dans Paris, où l'on fait par expérience, qu'il y a un courant très-fort en bas, toutes les fois que le vent souffle perpendiculairement, ou à peu-près, à leurs façades.

Cette disposition étant fort simple, comme je l'ai dit, il me semble qu'on peut en faire plusieurs applications utiles & avantageuses dans un grand nombre d'occasions, non-seulement pour renouveler l'air dans les prisons, mais encore dans tous les conduits souterrains; ainsi, par exemple, il seroit facilement applicable au grand égout de Paris; pour y renouveler l'air; car comme aujourd'hui on ne le lave plus, & qu'il est recouvert, il s'ensuit que l'air s'y renouvelant très-difficilement, il s'y trouve très-corrompu & très-infect; mais si de distance en distance, on y établissoit des ventilateurs de l'espèce de celui que je viens de proposer, ce qui seroit peu coûteux & très-facile à cause des maisons qu'on a bâties au-dessus, & auxquelles on pourroit les adosser; l'air de cet égout seroit, par l'effet de ces ventilateurs, continuellement renouvelé. Il est presque inutile d'ajouter que leurs tuyaux seroient ouverts
par

par en bas, de manière que les courans d'air qui en sortiroient seroient tous dirigés vers l'embouchure de l'égout; or, je ne doute pas que les ventilateurs n'entretenissent un tel renouvellement d'air, qu'il ne fût très-propre à diminuer la corruption qui règne dans cet égout, corruption qui est à un tel degré, que les gens qui sont chargés de le visiter, sont souvent attaqués de maladies putrides.

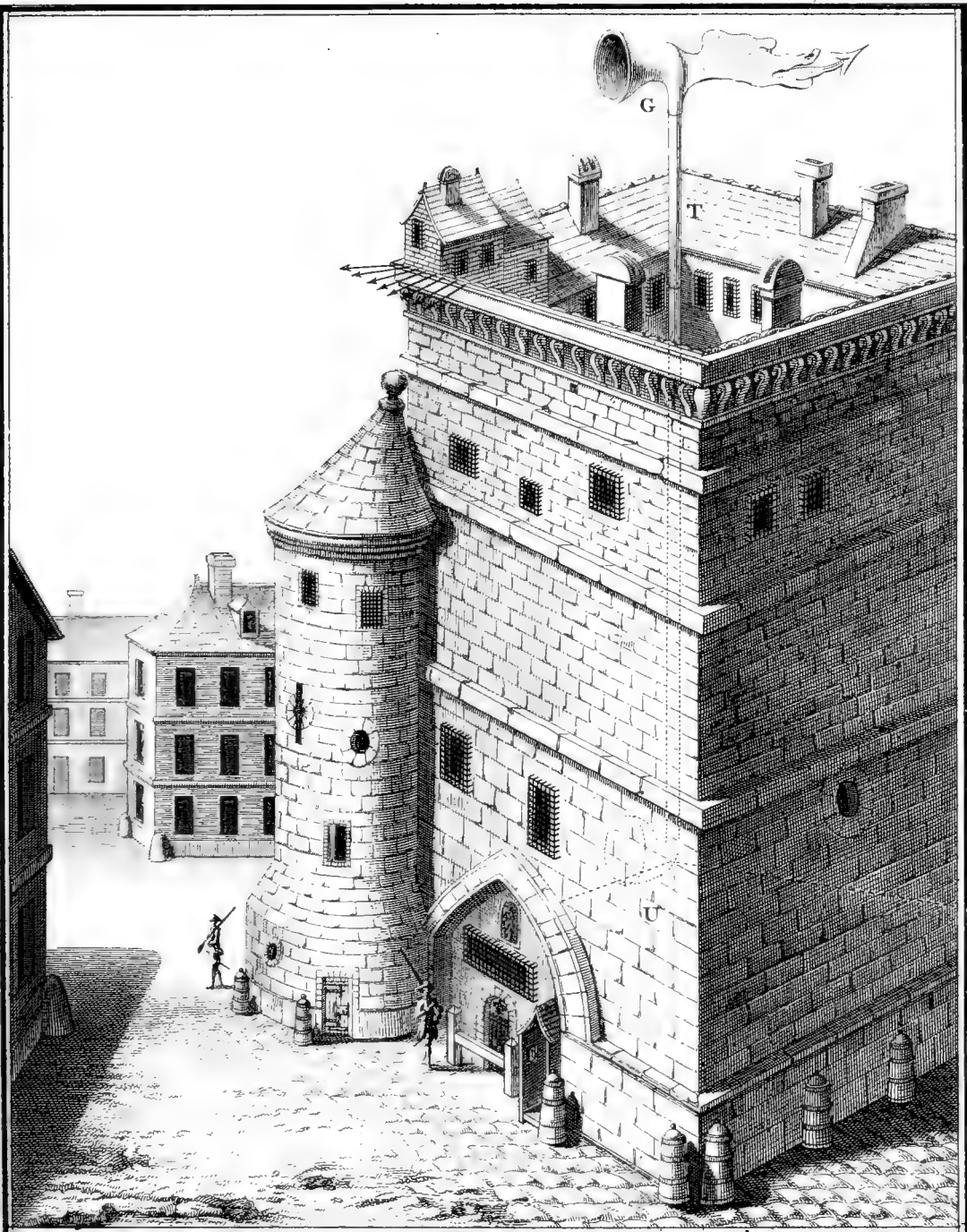
On fait que dans les tuyaux d'airage des mines, le courant de l'air est souvent incertain, sur-tout dans certains vents ou dans certains temps; en surmontant le tuyau d'airage, par lequel on veut que le vent entre, d'une gueule de loup, de l'espèce de celle que je viens de proposer, on seroit entièrement à l'abri de cet inconvénient. Je n'en dirai pas davantage sur cette manière de renouveler l'air, les différentes applications s'en présentent trop facilement, je passerai à une autre.

J'observerai à ce sujet, que si dans beaucoup d'occasions on a besoin d'un courant d'air qui descende du haut en bas, il y en a d'autres aussi où il n'est pas moins important d'en avoir un autre qui monte au contraire, de bas en haut. Or, rien n'est plus facile, il ne faut que changer la forme de cette gueule de loup, & la rétablir dans la forme ordinaire. Mais avant de parler de l'effet de cette espèce de ventilateur pour aspirer l'air en dehors, & de ses applications, il n'est pas inutile de faire quelques observations sur ce qu'il faut pratiquer pour occasionner un mouvement ou un courant dans l'air; car c'est à quoi on n'a souvent pas assez d'attention dans les tentatives que l'on fait pour le faire circuler dans les endroits où il est stagnant. Il est certain d'abord qu'on ne peut produire cette circulation qu'autant que l'air peut prendre du mouvement; or, il ne peut en prendre dans un lieu renfermé, qu'autant qu'il peut entrer par un côté & sortir par l'autre. Ainsi, par exemple, dans la plupart des latrines, on pratique bien une ouverture qui, par un tuyau, va donner au-dessus du toit; mais ce moyen ne suffit pas pour établir une véritable circulation de l'air, dans la fosse, il ne peut y avoir que l'espèce de mouvement ou plutôt de

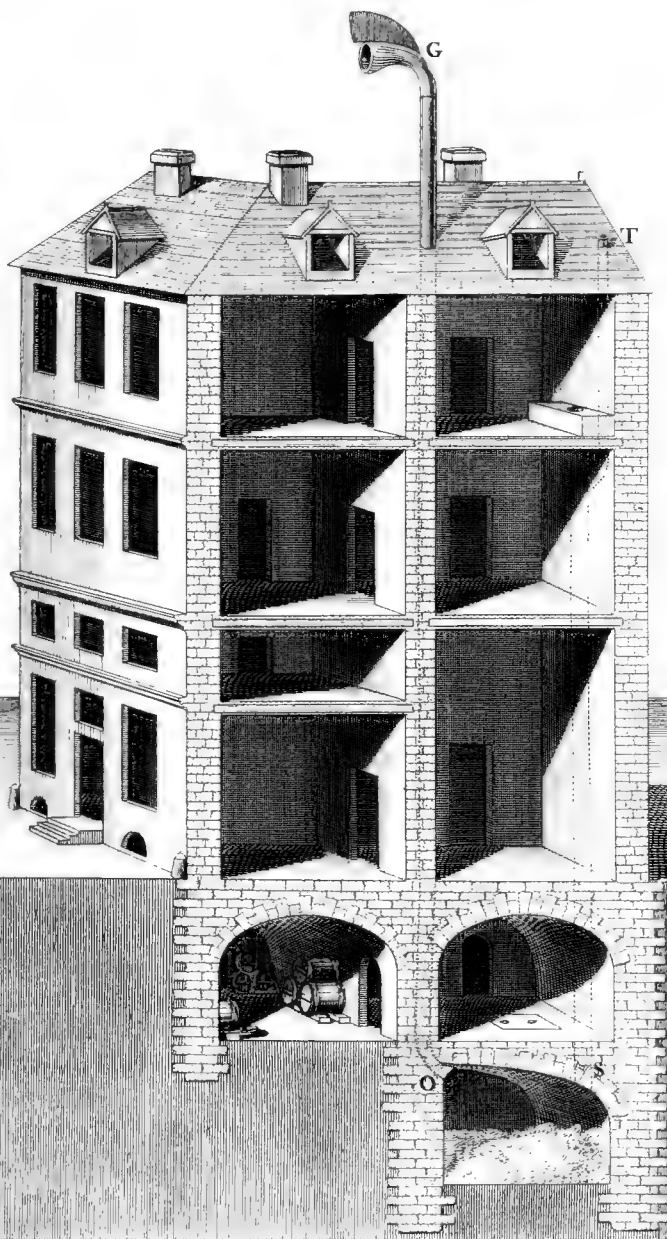
balancement résultant de ses différentes pesanteurs dans différens temps. Il est donc important, dans ces occasions, & pour renouveler continuellement l'air d'une fosse, par exemple, de disposer les choses de manière qu'il puisse y circuler, c'est-à-dire, y entrer par un côté & en sortir par l'autre. Feu M. du Hamel, que nous regrettons tous, avoit bien senti qu'il falloit établir deux tuyaux au-dessus d'une fosse, l'un d'un côté, l'autre de l'autre; mais il me semble qu'il n'avoit pas pensé que par-là il n'y auroit pas une assez grande force déterminante pour établir un courant continu, comme je l'obtiens par la gueule de loup ordinaire que je viens de proposer, & que j'établis au-dessus du tuyau par où il est censé que l'air doit monter. En effet, l'aspiration qui se fait en conséquence de cette disposition, est toute autre que celle qui seroit le simple résultat de la différence de hauteur des deux tuyaux donnant dans la fosse; car au moyen de cette gueule de loup, l'air étant continuellement emporté de devant l'embouchure, il se fait, dans cet endroit, comme une espèce de vide, d'où résulte une aspiration continuelle, qui produit en conséquence un mouvement constant de bas en haut dans l'air du tuyau pour en sortir, &c.

Il me paroît que par ce moyen l'air étant constamment renouvelé dans les fosses, le danger qui accompagne si souvent leur ouverture, cesseroit; qu'il y auroit une bien plus grande évaporation des eaux qui s'y rassemblent; enfin, que les tuyaux qui donnent dans ces fosses ne répandroient plus dans les maisons cette odeur infecte qu'on a tant de peine à détruire, ou plutôt qu'on ne détruit jamais. Il me semble d'ailleurs, que l'établissement du tuyau que je propose, n'aura rien de bien coûteux, il suffit de jeter un coup-d'œil sur le dessin (*pl. II*) pour voir & pour comprendre comment ce tuyau est établi & disposé. Il porte en *G* la gueule de loup, & va s'ouvrir en *O* dans la voûte de la fosse; cette voûte est rampante pour que l'air en montant se porte toujours du côté de ce tuyau; celui qui est désigné par les lettres *T, S*, est celui que l'on pratique ordinairement dans les latrines.











*R E M A R Q U E S**S U R L E**CANAL THORACHIQUE DE L'HOMME.*

Par M. S A B A T I E R.

LES premières observations que l'on ait faites sur le canal thorachique, l'ont été sur des animaux. Eustache, l'un de ceux à qui elles sont dûes a fort bien connu la situation, la marche & la terminaison de ce canal; mais il n'a pu découvrir l'usage auquel il est destiné, parce qu'il ignoroit qu'il se formât dans les intestins, une liqueur propre à se convertir en sang, & que cette liqueur absorbée par des vaisseaux d'un genre particulier, fût portée par eux dans le torrent de la circulation. Pecquet qui est venu ensuite, & dont les travaux sont postérieurs à ceux d'Azellius, s'est aperçu que le canal thorachique devoit être la route que suivoit la liqueur dont il s'agit, & il en fut bientôt convaincu lorsqu'ayant pressé les vaisseaux lactés répandus sur les intestins des animaux soumis à ses expériences, il la vit se porter en plus grande quantité qu'à l'ordinaire dans la veine sous-clavière gauche, & de-là dans la veine-cave. Cependant, comme Azellius & ceux qui l'avoient suivi, avoient cru que le chyle étoit conduit au foie, il crut devoir multiplier ses recherches sur beaucoup d'animaux de différente espèce, avant d'annoncer aux Savans l'importante découverte qu'il venoit de faire. Plus heureux que Harvée, qui vingt ans auparavant, avoit fait connoître que le sang circule dans le corps, & que chassé à chaque instant du cœur dans les artères, il y retourne par les veines, Pecquet n'éprouva presque point de contradictions; au contraire les Anatomistes s'empresèrent de vérifier ce qu'il venoit d'avancer, & les observations se multiplièrent de toutes parts. On ne se contenta plus, comme on l'avoit fait dans les premiers essais,

de chercher le canal thorachique sur les quadrupèdes ; on étudia sa disposition sur l'homme, & quoiqu'il fût plus difficile à rencontrer, parce qu'on ne l'y trouve, pour le plus souvent, que dans l'état de vacuité, on parvint à le bien connoître. Le lieu où il commence & celui auquel il se termine, la manière dont il est formé, la direction qu'il suit, les inflexions qu'il souffre, sa division en plusieurs branches, les valvules qu'il renferme, les vaisseaux lymphatiques qui viennent s'y rendre, enfin la façon dont il finit furent déterminés avec assez de précision. Depuis long-temps on a peu ajouté aux connoissances acquises sur cet objet, & si l'on excepte les recherches de M. Portal sur le canal thorachique, insérées dans les Mémoires de l'Académie, pour 1770, il n'a rien été publié qui mérite l'attention des Anatomistes. Je desirerai que les remarques qui suivent, leur paroissent utiles.

Le canal thorachique prend son origine tantôt plus bas, & tantôt plus haut ; j'ai quelquefois commencé à l'apercevoir vis-à-vis la réunion de la seconde & de la troisième vertèbre des lombes, & quelquefois aussi vis-à-vis la douzième de celle du dos ; mais pour l'ordinaire sa partie la plus basse répond à la première vertèbre lombaire, sur le milieu de laquelle il est couché, à la droite de l'aorte, & derrière le pilier voisin du diaphragme. Sa grosseur en cet endroit varie considérablement. Il y a des sujets en qui il est fort dilaté, de sorte que l'on pourroit dire qu'il commence par une poche, ou par un réservoir tel qu'il se rencontre dans les quadrupèdes, & tel que Pecquet l'a décrit d'après eux. Dans d'autres ses dimensions sont moindres, & le calibre qu'il présente ne s'éloigne pas beaucoup de celui qu'il doit conserver dans le reste de son étendue. Lors même qu'il paroît le plus gros, il emprunte souvent son volume de glandes lymphatiques & de vaisseaux de la même espèce, repliés les uns sur les autres, & rassemblés par un tissu cellulaire & graisseux ; sa surface, loin d'être unie, se trouve inégale ou bosselée comme celle du colon, ou mieux encore comme

celle des vésicules séminales. Après qu'il a parcouru un ou deux pouces de chemin, il se rétrécit sensiblement, & perd ses bosselures & ses inégalités; mais il devient flexueux, & continue de l'être dans tout le reste de son étendue.

La manière dont il est formé est un des points les moins connus. On a toujours pensé que les vaisseaux lymphatiques & lactés qui viennent s'y rendre, se rassembloient en de gros troncs dont les uns s'ouvroient à sa partie inférieure, & les autres un peu plus haut; le nombre & la position de ces troncs n'ont pas été déterminés. Pour le plus souvent ils sont trois, & peuvent être regardés comme autant de racines qui imitent & surpassent quelquefois le canal thorachique en grosseur, & qui en ont les bosselures & les inégalités; l'un d'eux est à droite, le second au milieu, & le troisième à gauche. Les premiers sont situés au côté droit de l'aorte, & le dernier à la partie postérieure, puis à sa gauche, & ne se joint, pour l'ordinaire, aux deux autres qu'après que ceux-ci se sont réunis; de sorte qu'à proprement parler, on peut dire que le canal thorachique a deux racines, une droite formée de deux branches, & une gauche que j'ai constamment trouvée simple, mais qui m'a présenté bien des variétés.

Les troncs qui forment la racine droite, commencent plus ou moins bas; l'un est situé derrière la veine-cave inférieure, & vient du voisinage de la veine rénale. Quelquefois je l'ai vu tirer son origine de la partie antérieure du pilier droit du diaphragme, au-devant de l'artère & de la veine rénale, descendre la longueur d'un pouce, s'engager au-dessous de ces vaisseaux, & monter ensuite à la droite de l'aorte. Je l'ai aussi vu, mais une fois seulement, traverser l'épaisseur du pilier du diaphragme. Le tronc postérieur & gauche, avant de se porter derrière l'aorte, traversoit aussi celui de son côté. Le second des troncs qui forment la racine droite, plus long & plus considérable pour la grosseur, que celui que je viens de décrire, se trouve dans l'intervalle qui sépare l'aorte d'avec la veine-cave, au-dessous des vaisseaux sanguins qui vont au rein. Le nombre des veines lymphatiques qui y aboutissent,

est fort grand, & la grosseur en est telle que plusieurs d'entre elles peuvent admettre des tuyaux, & recevoir des injections.

La racine gauche du canal thorachique est un peu plus ample que chacun des troncs qui donnent naissance à la droite, & même que ces deux troncs réunis. Elle commence au-dessous de l'artère & de la veine rénale gauche, à côté de l'aorte. Les vaisseaux qui s'y terminent, sont aussi très-gros & faciles à apercevoir. Elle monte obliquement entre la seconde vertèbre des lombes & la partie postérieure de l'aorte, dont elle croise la direction : quelquefois elle est courbée dans sa longueur, & quelquefois elle monte presque droite jusqu'à ce qu'elle s'unisse à l'autre, avec laquelle elle fait un angle plus ou moins aigu. Leur jonction répond, pour l'ordinaire, au bord supérieur de la première vertèbre des lombes, & un peu au-dessus de la naissance de l'artère rénale ; mais je l'ai vu se faire plus haut, & même vis-à-vis l'avant-dernière vertèbre du dos.

Sur plus de trente sujets, dont j'ai la description sous les yeux, il s'en est trouvé deux, en qui la racine dont je viens de parler, ne communiquoit avec le canal thorachique que par le moyen de vaisseaux lymphatiques dont la grosseur étoit peu considérable. Je crus, en voyant ces vaisseaux, qu'elle manquoit, & qu'ils étoient destinés à la remplacer ; mais je m'aperçus bientôt qu'ils partoient d'une grosse poche oblongue, qui elle-même en recevoit inférieurement plusieurs de la même espèce. Chez le second de ces sujets, la poche dont il s'agit, plus grosse & moins longue, étoit formée par la réunion de plusieurs vaisseaux lymphatiques, qui tiroient leur origine de la partie postérieure du bas-ventre, au-dessus & derrière l'artère rénale gauche ; mais ces vaisseaux, garnis de valvules, comme ils le sont ordinairement, ne pouvoient être injectés ni suivis bien loin.

Quelque procédé que l'on emploie pour apercevoir la racine gauche du canal thorachique, on a de la peine à y parvenir, à moins qu'on ne coupe l'aorte en travers, au-dessous de la mésentérique supérieure, & qu'on ne la renverse de

haut en bas, car cette artère la cache en entier, & la pression qu'elle exerce sur cette partie du canal, empêche que les injections ne puissent y pénétrer. On réussit d'autant moins à la remplir, que les bosselures que l'une & l'autre racine présentent extérieurement, répondent à des espèces de cloisons intérieures qui les rendent celluleuses, & qui font en quelque sorte fonction de valvule. C'est sans doute la raison pour laquelle cette racine gauche a échappé à ceux qui m'ont précédé dans ces sortes de recherches. Ils n'auront pas pensé que le canal thorachique reçut de derrière l'aorte, sur laquelle il est appuyé, une racine plus considérable que celle qui est à droite, & que ce fût la raison qui augmente si fort sa grosseur. Mais quand on a levé cet obstacle, il est fort aisé d'en observer la forme & les dimensions, & même d'y introduire un tuyau, & d'y pousser des injections; on réussit également bien à la remplir, lorsque l'injection est faite dans un des gros vaisseaux lymphatiques qui viennent s'y rendre.

Peu après la réunion de ses racines, le canal thorachique devenu plus mince se porte de bas en haut, & pénètre dans la poitrine. Il y est d'abord couché sur la partie moyenne & droite des vertèbres inférieures du dos, à la droite de l'aorte, & pour le plus souvent à la partie antérieure de la veine azigos. Quoiqu'en beaucoup de sujets sa racine droite soit traversée par la première & la seconde artères lombaires, qui passent à sa partie antérieure & qui la brident, aucune des artères intercostales droites & des veines intercostales gauches ne se porte au-devant de lui. Il n'est couvert que du tissu cellulaire du médiastin, & de la plèvre qui tapisse en arrière la cavité droite de la poitrine. Sa marche est plus ou moins flexueuse; mais il ne présente nulle part de ces bosselures ou nodosités qui sont si fréquentes à sa partie inférieure. A mesure qu'il monte on le voit s'incliner vers la partie gauche de la veine azigos, & s'avancer à la partie droite de l'aorte. Bientôt après il se glisse derrière l'œsophage qu'il croise, & par lequel il est couvert dans l'étendue qui répond

à la sixième, à la cinquième & à la quatrième des vertèbres du dos. Tandis qu'il est caché par ce conduit, il se divise assez souvent en deux branches dont une plus grosse paroît en être la continuation, & l'autre plus petite n'est qu'un rameau accessoire; mais ces branches se réunissent après un ou deux pouces de chemin, quelquefois pour se séparer & se réunir de nouveau. Parvenu au niveau de la troisième vertèbre du dos, il se montre à la gauche de l'œsophage & au-dessus de la croûte de l'aorte, derrière laquelle il a passé avec ce conduit. Il continue alors de monter, toujours de droite à gauche, derrière la carotide, & ensuite derrière la souclavière de ce dernier côté, & parvient avec ces artères à la partie supérieure de la poitrine & à la partie inférieure du cou, jusque vis-à-vis le bord supérieur de la dernière des vertèbres cervicales. Assez souvent il se partage, en cet endroit, en deux branches qui se terminent chacune séparément. Souvent aussi il ne souffre aucune division; mais dans l'un & l'autre cas, il se dilate beaucoup & devient presque aussi gros qu'à son commencement. Enfin, après s'être courbé de dehors en dedans, de haut en bas & de derrière en devant, il s'ouvre dans la veine souclavière gauche, précisément à la partie postérieure de l'angle que la jugulaire interne fait avec cette veine; & lorsqu'il y a deux branches, leurs insertions sont au même endroit, à peu de distance l'une de l'autre. Quelquefois aussi j'ai vu l'une des deux se rendre à la jonction de l'une des cervicales avec la souclavière.

Le canal thorachique ne reçoit pas beaucoup de vaisseaux lymphatiques. Ceux qui s'ouvrent à sa partie inférieure sont les plus nombreux. On ne peut dire s'ils sont purement lymphatiques, ou s'ils sont en même temps lactés comme ceux dont la réunion forme les racines. Ils s'y rendent de toutes parts en traversant l'ouverture qui résulte de l'écartement des deux piliers du diaphragme, & on en voit venir de toutes les parties de l'aorte qui en est environnée comme d'une espèce de plexus. Mais lorsque le canal s'élève au-dessus
de la

fréquens. Il m'est souvent arrivé de n'en trouver que huit à dix depuis cet endroit jusqu'à la partie supérieure de la poitrine, encore la plupart étoient extrêmement petits, & venoient de glandes lymphatiques situées au voisinage, sans qu'il m'ait été possible de les suivre au-delà. Comme on ne les remplit qu'avec difficulté, & qu'il est fort rare que les substances les plus pénétrantes & les liqueurs qui ont le plus de fluidité, telles que le mercure & l'eau que l'on pousse dans le canal, puissent s'y introduire, j'ai cru que je m'assurerois plus positivement de leur nombre & du lieu de leur insertion, en cherchant leurs embouchures dans le canal même ouvert selon sa longueur; mais je n'en ai pas trouvé davantage par ce procédé, que lorsque j'avois essayé de les injecter, ou que je les avois examinés à l'œil simple & sans secours étranger; & je me suis convaincu que ces vaisseaux sont en moindre quantité qu'on ne le croit. Ils se rendent le plus souvent aux parties latérales & postérieures du canal, & n'observent aucun arrangement régulier. Quelques-uns s'ouvrent aussi à sa partie antérieure, & viennent sans doute du médiastin, de l'œsophage & du péricarde. La partie supérieure du canal, celle qui répond à la première vertèbre du dos & à la dernière du cou, en reçoit davantage & de plus considérables. Les premiers viennent du poulmon gauche, & ceux qui suivent remontent de l'extrémité supérieure, ou descendent du cou; ces derniers, réunis pour le plus souvent en de gros troncs, ne s'insèrent qu'à la dernière extrémité du canal, & paroissent s'ouvrir séparément dans la veine sous-clavière; mais je crois m'être assuré qu'ils n'ont jamais dans cette veine d'ouverture qui leur soit particulière, & que la lymphe qu'ils charient, se mêle avec le chyle, avant que cette dernière liqueur aille s'unir au sang. Cette circonstance mérite d'autant plus d'être remarquée, que le canal thorachique n'ayant de communication qu'avec le système des vaisseaux lymphatiques qui répond à l'extrémité supérieure gauche & aux parties latérales de la tête & du cou du même côté, il faut que,

Mém. 1780.

H h h

du côté opposé, ces vaisseaux aillent se rendre dans la veine souclavière droite, comme feu M. Hewson l'a avancé dans ses recherches expérimentales sur le système des vaisseaux lymphatiques de l'homme, publiées en Anglois, à Londres, en 1774.

On rencontre au dedans du canal thorachique des valvules extrêmement minces, opposées deux à deux, figurées comme des paniers de pigeons, & presque semblables aux valvules sigmoïdes qui se voyent au commencement de l'aorte & de l'artère pulmonaire. Elles ont leur bord convexe & fixe en bas, & leur bord libre & flottant en haut, & sont par conséquent disposées de la manière la plus propre à favoriser le cours de la liqueur qui doit les traverser. Je n'en ai vu ni à la partie inférieure, au-dessous de la onzième vertèbre du dos, ni à la supérieure, au-delà de la première. Elles sont peu nombreuses en bas, & il ne s'en trouve qu'une paire vis-à-vis chaque vertèbre; mais à mesure que le canal s'élève, elles se rapprochent davantage, & forment deux ou trois rangées dans un espace égal à ceux où il n'y en avoit qu'une. Cette disposition dont je me suis souvent assuré, tient peut-être à la situation du canal qui, passant avec l'œsophage derrière la crosse de l'aorte, n'est plus exposé à des battemens aussi forts de la part de cette artère, qu'il l'étoit précédemment. Quoi qu'il en soit, le lieu où le canal vient s'ouvrir dans la veine souclavière, présente des valvules de la même espèce, & dont l'usage plus essentiel encore, s'il est permis de le dire, est d'empêcher le sang qui coule dans cette veine, de s'y introduire. On pourroit les comparer, avec assez de justice à celle qui se trouve à l'ouverture du cœcum; chacune d'elles représente une des lèvres de cette dernière valvule. Le chyle qui s'échappe du canal les écarte, & aussitôt que cette liqueur cesse de couler, elles se rapprochent. Je conçois même qu'elles doivent le faire d'autant plus exactement que la veine souclavière contient une plus grande quantité de sang, à peu-près comme il arrive à la valvule

du cœcum, dont l'usage est plus marqué lorsque cet intestin est plein, que lorsqu'il est vide. L'excessive ténuité de ces valvules, & leur situation qui est très-profonde, & telle que souvent elles sont cachées par des valvules plus grandes qui répondent à l'insertion de la jugulaire, m'ont long-temps empêché de bien en discerner la forme & la position. Mais je suis parvenu à les voir avec la plus grande facilité, & même à les mettre en quelque sorte en action, en faisant couler de l'eau ou du lait dans le canal thorachique, au moyen d'un tuyau que j'y avois placé de bas en haut, après avoir ouvert la souclavière dans toute sa longueur; car cette liqueur dont il est facile de sentir que le cours étoit le même que celui du chyle, & qui dans toutes mes expériences, s'est porté vers la veine-cave, soulevoit les valvules en question, & les tenoit écartées; mais aussitôt que je cessois de la pousser, elles s'affaïssoient l'une sur l'autre, & l'ouverture du canal se trouvoit entièrement bouchée.

Je terminerai ces remarques par une observation qui ne me paroît point encore avoir été faite: le canal thorachique contient quelquefois du sang, ou fluide ou coagulé. La première fois que cette circonstance s'est présentée à moi, le canal étoit à moitié plein d'une liqueur assez fluide, toute semblable, pour la couleur & pour la consistance, au sang qui se trouvoit dans la veine azigos. Dans deux autres sujets, le sang qui y étoit contenu étoit coagulé; il occupoit presque toute la longueur du premier; & chez le second, le caillot qu'il formoit étoit situé vis-à-vis la dernière vertèbre du dos. On ne peut supposer, pour rendre raison de ces faits, que des vaisseaux sanguins aillent s'ouvrir dans le canal thorachique. Outre que ce n'est pas la marche de la Nature, & qu'on ne voit nulle part les vaisseaux sanguins & lymphatiques communiquer directement ensemble, il est certain que s'il y avoit une voie libre, par laquelle le sang pût se porter dans les voies du chyle, elles en seroient presque toujours remplies. N'est-il pas plus vraisemblable, que dans le

cas dont je viens de parler, il avoit forcé la barrière que lui présentent les valvules situées à l'embouchure du canal thorachique dans la souclavière, ou que peut-être il avoit été conduit dans ce canal par les vaisseaux lymphatiques & lactés, dont on fait que l'usage est d'absorber toutes les liqueurs soumises à leur action, & qui l'avoient puisé dans l'estomac ou dans les intestins, ou dans quelqu'une des parties du tissu cellulaire de la poitrine ?



RAPPORT

SUR

L'OPÉRATION DU DÉPART.

Par M.^{rs} MACQUER, CADET, LAVOISIER, BAUMÉ,
CORNETTE & BERTHOLET.

PLUSIEURS Chimistes modernes, d'une réputation bien méritée, & en particulier M.^{rs} *Brandt, Schæffer & Bergman*, ayant avancé que l'acide nitreux, quoique très-pur, pouvoit dissoudre une certaine quantité d'Or, & cet effet paroissant influer sur la sûreté de l'importante opération du Départ, l'Administration, qui en a été instruite, a envoyé à l'Académie plusieurs questions relatives à cette opération, sur lesquelles elle lui a demandé sa réponse.

En conséquence, l'Académie a chargé la classe de Chimie, de s'occuper de cet objet, & de faire toutes les Expériences convenables pour la mettre en état de répondre d'une manière précise aux questions qui lui ont été faites.

Pour remplir les vues de l'Académie, nous nous sommes réunis & nous avons fait en commun une grande suite d'expériences avec tout le soin dont nous sommes capables.

Nous rendrions compte dès-à-présent, ou du moins d'ici à fort peu de temps, du détail de tout ce travail, si nous n'avions considéré que la partie la plus étendue & la plus difficile de nos expériences n'intéressoit point directement l'opération du Départ, & qu'il seroit plus simple & plus clair de ne faire mention dans un premier Rapport, que de celles de nos recherches qui nous ont mis en état de prononcer avec sûreté sur la pratique de cette opération. Nous nous renfermons donc uniquement aujourd'hui dans ce dernier objet.

Le Départ consiste à séparer avec toute l'exaétitude dont

la Physique est susceptible, l'Or & l'Argent alliés ensemble, & est fondé sur la propriété qu'a l'acide nitreux de dissoudre parfaitement l'Argent & de ne point dissoudre l'Or.

Nous supposons que l'on connoît toutes les manipulations usitées pour le Départ à l'eau-forte, c'est le seul dont nous devons nous occuper; nous ferons seulement observer ici que le Départ se fait, soit en grand, pour séparer des masses considérables d'Or & d'Argent alliés ensemble, soit en petit & par essai pour déterminer sur une petite quantité prise d'un lingot allié, la proportion des deux métaux contenus dans ce lingot, & par conséquent le titre de l'Or, & c'est uniquement de ce Départ d'essai dont nous parlerons, parce qu'il est le seul qui puisse intéresser le Public, l'Administration & le Commerce en général.

Il s'agissoit donc de déterminer si la découverte publiée par les Chimistes que nous avons cités, pouvoit influencer sur la pratique usitée dans le Départ d'essai, & répandre de l'incertitude sur le résultat de cette opération essentielle.

Pour y parvenir, nous avons fait un grand nombre de fois l'opération du Départ en nous servant d'acide nitreux très-pur, à l'action duquel nous soumettions un alliage d'Or & d'Argent, que nous avions fait nous-mêmes dans les proportions convenables, & à l'égard duquel nous connoissions par conséquent la quantité d'Or pur qui y étoit contenue. Après chacune de ces opérations faites très-régulièrement suivant la pratique ordinaire, nous avons toujours retrouvé très-juste la quantité d'Or employée.

Il en a été de même dans les opérations de Départ, dans lesquelles nous nous sommes servi d'acide nitreux plus concentré que pour les opérations ordinaires; cet acide donnoit jusqu'à 46 degrés au pèse-liqueur de M. Baumé; nous l'avons fait bouillir pur sur l'Or, dans la reprise, plus long-temps qu'il n'est d'usage; & jamais, dans aucune de ces opérations, nous n'avons eu la moindre diminution sur le poids de l'Or qui nous étoit connu.

Enfin, dans une autre suite d'expériences, nous avons fait

bouillir de l'Or tout seul & très-pur, réduit en lames fort minces, dans de l'acide nitreux à 46 degrés, pendant un temps beaucoup plus long qu'il n'est nécessaire ni d'usage pour le Départ, en nous servant pour cela de matras ou de cucurbites, comme à l'ordinaire, & nous n'avons pas observé la moindre diminution sensible sur l'Or dans aucune de ces expériences.

Nous ne prétendons pas conclure de ces faits, que dans aucun cas l'acide nitreux, même le plus pur, ne puisse faire éprouver à l'Or quelque très-foible déchet; au contraire, lorsque nous rendrons compte du détail de nos expériences, nous en rapporterons plusieurs dont il résulte que l'acide nitreux le plus pur se charge de quelques particules d'or; mais nous pouvons assurer dès-à-présent, que les circonstances nécessaires à la production de cet effet, sont absolument étrangères au Départ d'essai; que dans ce dernier, lorsqu'on le pratique suivant les règles & l'usage reçu, il ne peut jamais y avoir le moindre déchet sur l'Or; qu'enfin cette opération doit être regardée comme portée à la perfection; qu'il n'y a rien à craindre en la faisant comme on l'a toujours faite jusqu'à présent, & qu'au contraire il pourroit y avoir de très-grands inconvéniens si on vouloit y faire la moindre innovation.



O B S E R V A T I O N S
 BOTANICO - MÉTÉOROLOGIQUES,
*Faites au château de Denainvilliers, proche Pithiviers
 en Gâtinois, pendant l'année 1779.*

Par M. DU HAMEL.

A V E R T I S S E M E N T.

LES Observations météorologiques sont divisées en sept colonnes, de même que les années précédentes. On s'est toujours servi du thermomètre de M. de Reaumur, & on part du point zéro, ou du terme de la glace: la barre à côté du chiffre indique que le degré du thermomètre étoit au-dessous de zéro; quand les degrés sont au-dessus, il n'y a point de barre; o désigne que la température de l'air étoit précisément au terme de la congélation.

Il est bon d'être prévenu que dans l'Automne, quand il a fait chaud plusieurs jours de suite, il gèle, quoique le thermomètre, placé en dehors & à l'air libre, marque 3 & quelquefois 4 degrés au-dessus de zéro; ce qui vient de ce que le mur & la boîte du thermomètre ont conservé une certaine chaleur; c'est pourquoi on a mis dans la septième colonne, *Gelée*.

Les Observations ont été faites à huit heures du matin, à deux heures après midi, & à onze heures du soir.

Nota. Les Observations du baromètre, à commencer du 1.^{er} du mois de Janvier, ont été faites sur un baromètre callé sur celui de l'Observatoire, qui est 3 lignes plus haut que celui dont nous nous servions les années précédentes.

JANVIER.

Jours du MOIS.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	O.	— 3.	2.	0.	27. 9	grand vent; le soir neige.
2.	N.	— 3.	— $\frac{1}{2}$.	— 2 $\frac{1}{2}$.	28. 1	de la neige la nuit, beau le jour.
3.	N. O.	4.	3.	5.	28. 2	beau avec du vent.
4.	N.	7.	4.	6.	28. 1	beau.
5.	N.	9.	3 $\frac{1}{2}$.	5.	28. 10	idem.
6.	N.	3.	— 1 $\frac{1}{2}$.	0.	27. 11	couvert.
7.	N.	3.	0.	— 3.	28. 1	beau avec grand vent.
8.	N. O.	4 $\frac{1}{2}$.	— 1.	4.	28. 1	beau avec du vent.
9.	N. O.	6 $\frac{1}{2}$.	2 $\frac{1}{2}$.	5.	28. $\frac{1}{2}$	idem.
10.	N.	7 $\frac{1}{2}$.	0.	3 $\frac{1}{2}$.	28. $\frac{1}{2}$	idem.
11.	N.	7.	2 $\frac{1}{2}$.	6.	28. 1 $\frac{1}{2}$	beau.
12.	N.	8.	$\frac{1}{2}$.	2 $\frac{1}{2}$.	28. 1	idem.
13.	N.	7 $\frac{1}{2}$.	$\frac{1}{2}$.	2.	28. $\frac{1}{2}$	idem.
14.	N.	1.	— 0 $\frac{1}{2}$.	— $\frac{1}{2}$.	28. 0	couvert.
15.	N.	4.	— 0.	5.	28. 0	beau.
16.	N.	8.	2 $\frac{1}{2}$.	5 $\frac{1}{2}$.	28. 0	idem.
17.	N.	7.	2.	5.	28. 0	idem.
18.	N.	8 $\frac{1}{2}$.	$\frac{1}{2}$.	2 $\frac{1}{2}$.	28. 1	idem.
19.	S.	7.	— $\frac{1}{2}$.	1 $\frac{1}{2}$.	28. 3	idem.
20.	N. E.	5 $\frac{1}{2}$.	1.	2.	28. 3	beau, du givre le matin.
21.	N.	5 $\frac{1}{2}$.	$\frac{1}{2}$.	2.	28. 1	idem.
22.	N. E.	4 $\frac{1}{2}$.	2.	2.	28. 1	idem.
23.	N. E.	4 $\frac{1}{2}$.	2 $\frac{1}{2}$.	$\frac{1}{2}$.	28. 2	beau & brouillard.
24.	E.	3.	2 $\frac{1}{2}$.	1.	28. 1	idem.
25.	S.	6.	3.	— $\frac{1}{2}$.	27. 11	beau.
26.	S.	— 1 $\frac{1}{2}$.	4 $\frac{1}{2}$.	1 $\frac{1}{2}$.	27. 8	brouillard & bruine.
27.	S.	1 $\frac{1}{2}$.	6 $\frac{1}{2}$.	4 $\frac{1}{2}$.	27. 7	bruine.
28.	S. E.	2 $\frac{1}{2}$.	5 $\frac{1}{2}$.	2.	27. 10	idem.
29.	O.	$\frac{1}{2}$.	5 $\frac{1}{2}$.	0.	28. 2	brouillard.
30.	E.	0.	4 $\frac{1}{2}$.	0.	28. 3	beau.
31.	N. E.	0.	4 $\frac{1}{2}$.	— $\frac{1}{2}$.	28 3	idem.

Ce mois a été assez beau ; il a gelé la profondeur de seize à dix-sept pouces en terre ; la gelée a duré presque le mois entier, & comme il est peu tombé de neige, on a beaucoup voituré, tant pour mener les fumiers, qu'à la forêt pour y chercher du bois, & transporter des pierres pour réparer les chemins.

Les autres ouvrages, pendant ce mois, se sont réduits à mettre en fagots les haies d'épines que l'on a été obligé de couper par le pied, à cause de la quantité de fourreaux de chenilles dont elles étoient remplies.

FÉVRIER.

Jours du Mois.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	N.	— 3.	— 2.	0.	28. 3	brouillard.
2.	N.	— 1 $\frac{1}{2}$.	4 $\frac{1}{2}$.	2.	28. 2 $\frac{1}{2}$	couvert.
3.	S. O.	1 $\frac{1}{2}$.	4 $\frac{1}{2}$.	3 $\frac{1}{2}$.	28. 1 $\frac{1}{2}$	bruine.
4.	S. O.	2 $\frac{1}{2}$.	5 $\frac{1}{2}$.	5 $\frac{1}{2}$.	28. 1	pluvieux.
5.	S. O.	4 $\frac{1}{2}$.	8.	5 $\frac{1}{2}$.	28. 1	couvert & vent, un peu de pl. le m.
6.	S. O.	4 $\frac{1}{2}$.	8.	6.	28. 2 $\frac{1}{2}$	couvert.
7.	S.	5.	8.	7.	28. 3	couvert & bruine.
8.	N.	6 $\frac{1}{2}$.	9.	7.	28. 2	brouillard.
9.	N. E.	4.	7.	5.	28. 0	couvert & brouillard.
10.	S.	2 $\frac{1}{2}$.	7 $\frac{1}{2}$.	5.	28. 1	beau.
11.	E.	2 $\frac{1}{2}$.	10.	4 $\frac{1}{2}$.	28. 0	beau; le soir Aurore boréale.
12.	S. O.	2 $\frac{1}{2}$.	8 $\frac{1}{2}$.	6 $\frac{1}{2}$.	27. 11	couvert; Aurore boréale.
13.	S. O.	4 $\frac{1}{2}$.	9.	6 $\frac{1}{2}$.	28. 0	beau, avec des nuages & du vent.
14.	S.	5.	7 $\frac{1}{2}$.	6.	28. 3	bruine.
15.	E.	4.	7 $\frac{1}{2}$.	3.	28. 3	beau avec brouillard; le s. Aur. bor.
16.	S.	— 1.	9.	7 $\frac{1}{2}$.	28. 3 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
17.	N. E.	— 5.	11.	6.	28. 4	beau.
18.	E.	2.	9.	5.	28. 3	<i>idem.</i>
19.	N. E.	0.	9.	4.	28. 4	brouillard le matin & ensuite beau.
20.	N.	4.	4.	1.	28. 3	couvert & brouillard.
21.	N.	0.	4 $\frac{1}{2}$.	2.	28. 1	grand brouillard.
22.	N. E.	— 1 $\frac{1}{2}$.	6 $\frac{1}{2}$.	2 $\frac{1}{2}$.	28. 1	<i>idem.</i>
23.	N. E.	1.	7 $\frac{1}{2}$.	2 $\frac{1}{2}$.	28. 0	beau avec brouillard.
24.	S.	1.	4 $\frac{1}{2}$.	3.	28. 1 $\frac{1}{2}$	brouillard.
25.	E.	1.	7 $\frac{1}{2}$.	3.	28. 1	brouillard le matin, ensuite beau.
26.	S.	0.	11 $\frac{1}{2}$.	6.	28. 2	beau.
27.	E.	2.	11 $\frac{1}{2}$.	5 $\frac{1}{2}$.	28. 3 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
28.	S. E.	1 $\frac{1}{2}$.	11.	6 $\frac{1}{2}$.	28. 1	<i>idem.</i>

Il y a eu beaucoup de brouillards durant ce mois, & ils avoient une odeur désagréable.

On a labouré pour faire les avoines, la terre se façonnoit bien, l'humidité dont elle étoit imprégnée, lorsque la gelée a commencé, a fait mourir l'herbe dans les blés qui en étoient remplis; & la terre, pour semer les avoines, qui avoit été labourée avant la gelée, s'est trouvée bien entre-hivernée.

Les blés qui ont été semés tard, n'ont pas bien levé, sur-tout dans les baissières où l'eau s'étoit amassée & avoit couvert les blés.

Quand le dégel est venu, ils étoient en général un peu fatigués.

La Perce-neige étoit en fleurs le 20 de ce mois.

M A R S.

Jours du MOIS.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.		
1.	S.	3 $\frac{1}{2}$.	14.	7 $\frac{1}{2}$.	28. 1	beau.
2.	N. O.	3 $\frac{1}{2}$.	10 $\frac{1}{2}$.	4.	28. 1 $\frac{1}{2}$.	couvert.
3.	N. E.	1 $\frac{1}{2}$.	9.	3.	28. 2 $\frac{1}{2}$.	beau & nuageux.
4.	N. E.	1 $\frac{1}{2}$.	9.	3.	28. 3 $\frac{1}{2}$.	beau avec vent.
5.	N.	— 1 $\frac{1}{2}$.	7 $\frac{1}{2}$.	2.	28. 3	<i>idem.</i>
6.	N.	0.	8.	6.	28. 2	<i>idem.</i>
7.	N.	2 $\frac{1}{2}$.	11.	5.	28. 0	<i>idem.</i>
8.	N.	1 $\frac{1}{2}$.	11.	4 $\frac{1}{2}$.	28. 1 $\frac{1}{2}$.	<i>idem.</i>
9.	N.	1 $\frac{1}{2}$.	10 $\frac{1}{2}$.	3 $\frac{1}{2}$.	28. 0	beau avec nuages & vent.
10.	N.	0.	9 $\frac{1}{2}$.	3.	27. 11	beau & vent.
11.	N. E.	— 2.	10.	5.	27. 10	beau.
12.	N. E.	0.	12.	5.	27. 10	<i>idem.</i>
13.	N.	— 1.	13.	5.	27. 9 $\frac{1}{2}$.	beau, & brouillard le matin.
14.	S.	1 $\frac{1}{2}$.	9.	5 $\frac{1}{2}$.	28. 0	beau, brouillard le mat. & l'apr. m.
15.	S.	5.	9 $\frac{1}{2}$.	5 $\frac{1}{2}$.	27. 10	pluvieux.
16.	N.	5.	6 $\frac{1}{2}$.	4 $\frac{1}{2}$.	27. 10	couvert.
17.	N.	4.	8.	3 $\frac{1}{2}$.	27. 9	<i>idem.</i>
18.	S.	1 $\frac{1}{2}$.	7 $\frac{1}{2}$.	6.	27. 7	pluvieux.
19.	S.	6.	9.	7.	27. 10	couvert.
20.	S. O.	7.	11.	9 $\frac{1}{2}$.	27. 9 $\frac{1}{2}$.	<i>idem.</i>
21.	S. O.	5 $\frac{1}{2}$.	9 $\frac{1}{2}$.	3.	28. 1	vent & bruine.
22.	N.	1.	11.	6.	28. 3	beau.
23.	N.	5.	14.	7.	28. 2	<i>idem.</i>
24.	N.	3 $\frac{1}{2}$.	13 $\frac{1}{2}$.	7 $\frac{1}{2}$.	28. 1	<i>idem.</i>
25.	N.	4 $\frac{1}{2}$.	15.	8.	27. 11	beau, Aurore boréale le soir à 9 ^h .
26.	N.	6.	16.	10.	27. 10	beau.
27.	N.	6.	15 $\frac{1}{2}$.	10.	28. 0	<i>idem.</i>
28.	N.	5 $\frac{1}{2}$.	14.	8.	28. 1 $\frac{1}{2}$.	le mat. brouill. enf. beau avec nuag.
29.	N.	4 $\frac{1}{2}$.	14 $\frac{1}{2}$.	7.	28. 0	beau avec nuages & vent.
30.	N.	3.	15 $\frac{1}{2}$.	7.	28. 0	beau.
31.	N.	2 $\frac{1}{2}$.	14 $\frac{1}{2}$.	7.	28. 0	beau & vent.

Ce mois a été beau & sec, excepté deux jours qu'il est tombé de la pluie.

On a fini de donner la dernière façon de labours pour les avoines que l'on a commencé de semer environ au tiers du mois.

Les Vignerons avoient fini de tailler les vignes au milieu du mois; la taille étoit bonne & sans noir dans le sarment.

Les abricotiers étoient en pleine fleur au milieu du mois; & les pêchers aussi.

Il est venu deux jours de pluie qui ont bien fait aux blés.

Le 25, il a paru des hirondelles.

Vers la fin du mois on voyoit les charmillles toutes boutonnées.

L'épine blanche avoit poussé ses feuilles.

Le blé de la récolte de 1778, s'est vendu, le 27, à Pithiviers, seize livres dix sous le sac.

AVRIL.

Jours du MOIS.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	N.	5.	12 $\frac{1}{2}$.	7.	28. 1	beau & vent.
2.	N.	4.	14.	7 $\frac{1}{2}$.	28. 2	<i>idem.</i>
3.	N.	3.	16.	9.	28. 1	<i>idem.</i>
4.	S.	4.	17.	11.	28. 0	<i>idem.</i>
5.	S.	7 $\frac{1}{2}$.	16 $\frac{1}{2}$.	10.	28. $\frac{1}{2}$.	pluv. le mat. enf. beau avec nuages.
6.	N.	6 $\frac{1}{2}$.	15 $\frac{1}{2}$.	9.	28. 1 $\frac{1}{2}$.	beau avec des nuages.
7.	S.	5 $\frac{1}{2}$.	10 $\frac{1}{2}$.	9.	28. $\frac{1}{2}$.	couvert.
8.	S.	9 $\frac{1}{2}$.	13.	10 $\frac{1}{2}$.	27. 8 $\frac{1}{2}$.	couvert & bruine.
9.	S.	6.	11.	6 $\frac{1}{2}$.	27. 10	beau, des nuages & du vent.
10.	S. O.	5.	10 $\frac{1}{2}$.	8.	28. 0	couvert & bruine.
11.	S. O.	6.	10 $\frac{1}{2}$.	10.	28. 0	couvert.
12.	N. O.	10.	15.	11.	28. 0	<i>idem.</i>
13.	E.	6 $\frac{1}{2}$.	17 $\frac{1}{2}$.	12.	27. 11 $\frac{1}{2}$.	beau.
14.	E.	10.	21 $\frac{1}{2}$.	15.	27. 10 $\frac{1}{2}$.	<i>idem.</i>
15.	S. E.	10.	21 $\frac{1}{2}$.	15.	27. 9	beau avec nuag. il a tonn. l'apr. midi.
16.	N.	10 $\frac{1}{2}$.	21 $\frac{1}{2}$.	14.	27. 11	beau, avec nuages.
17.	N.	11.	20.	12.	27. 11 $\frac{1}{2}$.	beau.
18.	N. E.	10 $\frac{1}{2}$.	21.	15.	27. 10	beau, le soir il a éclairé.
19.	S. E.	12.	19 $\frac{1}{2}$.	13 $\frac{1}{2}$.	28. 0	beau, nuages & un peu de vent.
20.	S.	12.	20 $\frac{1}{2}$.	13.	27. 11 $\frac{1}{2}$.	pluie le matin & enf. beau av. nuag.
21.	S. O.	9.	15.	12.	28. 0	couvert & grand vent.
22.	S. O.	11 $\frac{1}{2}$.	20.	15.	27. 10	nuageux & grand vent.
23.	S. O.	10.	15.	10.	27. 11 $\frac{1}{2}$.	grand vent & petite pluie par ondée.
24.	S. O.	9.	13.	7.	27. 8 $\frac{1}{2}$.	pluie & grand vent.
25.	O.	4 $\frac{1}{2}$.	9.	7.	27. 9	grêle la nuit, & le jour vent & giboul.
26.	O.	6 $\frac{1}{2}$.	12.	7.	27. 8	pluie & nuageux.
27.	O.	5.	11.	7.	27. 9	beau avec des nuages.
28.	O.	6 $\frac{1}{2}$.	12.	7.	27. 9	pluvieux.
29.	S. O.	7.	11.	9 $\frac{1}{2}$.	27. 8	<i>idem.</i>
30.	S.	8 $\frac{1}{2}$.	15.	12.	27. 8	beau avec des nuages.

Ce mois a été fort sec ; on a eu de la peine à finir de semer les avoines : les blés étoient un peu fatigués , sur-tout dans les terres légères. On s'est aperçu que dans quelques cantons des seps n'ont point poussé , parce qu'ils avoient été gelés l'hiver , lorsqu'à la moitié du mois toutes les autres vignes étoient en feuilles ; en général, toutes les plantations étoient vertes à la moitié du mois, & des personnes âgées ont dit n'avoir de long temps vu la végétation si avancée. On a entendu le rossignol, le 9, chanter dans les vallées : à la fin du mois toutes les charmillles étoient en feuilles , comme au milieu de l'été ; les arbres même commençoient déjà à défleurrir. On a semé à la fin du mois les pois & vesces ; il est tombé de petites pluies , qui leur ont été favorables.

Jours du MOIS.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.		ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces	lignes	
1.	S.	8 $\frac{1}{2}$.	13.	7 $\frac{1}{2}$.	27.	7 $\frac{1}{2}$.	pluvieux & tonnerre.
2.	O.	4.	10.	7.	27.	8	nuageux, & pluie.
3.	S. O.	6.	13.	7 $\frac{1}{2}$.	27.	8	couvert le matin & pluie le soir.
4.	O.	5.	10.	4 $\frac{1}{2}$.	27.	8	couvert; le soir pluie & tonnerre.
5.	S. O.	3.	11.	7.	27.	9	beau avec des nuages.
6.	S. O.	7 $\frac{1}{2}$.	14.	10 $\frac{1}{2}$.	27.	9	couvert & bruine.
7.	S.	8.	12 $\frac{1}{2}$.	10.	27.	8	<i>idem.</i>
8.	S.	8.	12.	10.	27.	5	tonnerre & pluie.
9.	S. E.	8.	12.	10.	27.	8	beau avec nuages, le soir pluie.
10.	S.	8.	11 $\frac{1}{2}$.	10.	27.	7	pluvieux.
11.	S.	8 $\frac{1}{2}$.	16.	11 $\frac{1}{2}$.	27.	8	beau avec des nuages.
12.	N.	8.	11 $\frac{1}{4}$.	8 $\frac{1}{2}$.	27.	8	pluvieux.
13.	N. O.	5 $\frac{1}{2}$.	9.	9 $\frac{1}{2}$.	27.	9 $\frac{1}{2}$.	<i>idem.</i>
14.	S.	9.	15.	10.	27.	10	couvert & nuageux.
15.	S.	10.	16.	12.	27.	10 $\frac{1}{2}$.	beau avec des nuages.
16.	S.	9.	16 $\frac{1}{2}$.	13.	27.	10	<i>idem.</i>
17.	S.	12.	17.	12 $\frac{1}{2}$.	27.	11	nuageux & pluie.
18.	S. O.	10 $\frac{1}{2}$.	15.	11 $\frac{1}{2}$.	27.	10	<i>idem.</i>
19.	S.	9.	15.	9 $\frac{1}{2}$.	27.	11	<i>idem.</i>
20.	S. O.	8. $\frac{1}{2}$.	13.	7 $\frac{1}{2}$.	27.	11 $\frac{1}{2}$.	<i>idem</i> , le soir Aurore boréale.
21.	S.	8 $\frac{1}{2}$.	17.	12.	28.	0	beau avec des nuages.
22.	S. E.	10.	21.	14 $\frac{1}{2}$.	28.	$\frac{1}{2}$.	beau.
23.	S. E.	11.	22 $\frac{1}{2}$.	17 $\frac{1}{2}$.	27.	11 $\frac{1}{2}$.	<i>idem.</i>
24.	S. E.	16 $\frac{1}{2}$.	23 $\frac{1}{2}$.	18 $\frac{1}{2}$.	27.	10	beau; le soir Aurore boréale.
25.	S. E.	16 $\frac{1}{2}$.	25.	17 $\frac{1}{2}$.	27.	10	beau.
26.	S. E.	16 $\frac{1}{2}$.	26.	16 $\frac{1}{2}$.	27.	10 $\frac{1}{2}$.	beau avec des nuages
27.	N. E.	15.	24.	16.	27.	10 $\frac{1}{2}$.	beau avec des nuages & du vent.
28.	N. E.	15. $\frac{1}{2}$.	24.	16 $\frac{1}{2}$.	27.	10	<i>idem.</i>
29.	N. O.	14.	19.	14.	27.	11	pluie le mat. nuag. après midi.
30.	N.	14.	19 $\frac{1}{2}$.	14.	27.	11	beau avec brouillard & du vent.
31.	N.	11.	18.	11.	7.	10	beau avec du vent.

Ce mois, vers le commencement, a été fort nuageux avec des pluies fortes & par intervalles, accompagnées de coups de vent; les pluies ont bien fait aux blés & aux avoines; on en a profité pour les rouler, car il y avoit beaucoup de mottes: on voyoit du seigle en fleur le 3 du mois. On a semé des fèves, planté des pommes de terre & autres légumes: les foins & sainfoins ont poussé fort tard; les sainfoins ont été très-foibles, & le peu qu'il y a eu a fleuri à ras de terre; pour les foins, les pluies qui sont venues les ont fait pousser. Les vignes monstroient bonne apparence de raisins; il y avoit une grande quantité de chenilles: on a sorti les orangers le 17; on l'eût pu faire plus tôt, mais l'endroit où on les place étoit embarrassé. On a fauché les sainfoins le 27; il y avoit déjà du blé d'épié. La vigne étoit en fleurs à la fin du mois.

J U I N.

Jours du Mois.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	N. O.	10.	15.	9.	27. 10 $\frac{1}{2}$	couvert & vent; il a plu & tonné.
2.	N. O.	9.	14.	8.	27. 9	idem.
3.	N. O.	9.	14.	11.	27. 9	nuageux.
4.	N.	8 $\frac{1}{2}$.	17.	12.	27. 9	beau avec du vent.
5.	N.	11.	20.	14.	27. 9	beau.
6.	N.	11.	21.	15.	27. 9	idem.
7.	S.	14.	23.	16.	27. 8	nuageux & vent.
8.	S.	13 $\frac{1}{2}$.	14.	12.	27. 7	pluvieux toute la journée.
9.	S.	12.	16 $\frac{1}{2}$.	10.	27. 8 $\frac{1}{2}$	idem; le soir il a tonné.
10.	S.	10.	15.	11 $\frac{1}{2}$.	27. 7	pluvieux, il a tonné au loin.
11.	S. O.	10.	13.	10.	27. 6	pluvieux.
12.	S. O.	10.	15.	10.	27. 7	nuageux.
13.	S. O.	8.	14.	10.	27. 6	nuageux & pluvieux.
14.	S.	11.	12.	10.	27. 7	pluvieux.
15.	N.	11.	18.	14 $\frac{1}{2}$.	27. 9	beau avec nuages.
16.	N.	11.	16.	12 $\frac{1}{2}$.	27. 11	couvert.
17.	N.	10.	15.	10.	27. 11	idem.
18.	O.	10.	16 $\frac{1}{2}$.	12.	27. 10	beau avec nuages.
19.	N. O.	10.	16.	9 $\frac{1}{2}$.	27. 10	beau avec des nuages & du vent.
20.	N.	5 $\frac{1}{2}$.	16.	10.	28. 0	il a gelé le matin, ensuite beau.
21.	N.	8.	17.	12 $\frac{1}{2}$.	28. $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
22.	N.	11 $\frac{1}{2}$.	17 $\frac{1}{2}$.	11 $\frac{1}{2}$.	27. 11 $\frac{1}{2}$	couvert & bruine.
23.	N.	10.	18.	12 $\frac{1}{2}$.	27. 10	nuag. tombé quelq. gouttes d'eau.
24.	N.	10 $\frac{1}{2}$.	16 $\frac{1}{2}$.	11 $\frac{1}{2}$.	27. 9	couvert; le soir pluie.
25.	N.	11 $\frac{1}{2}$.	18.	13.	27. 9	nuageux, il a tonné au loin.
26.	S.	13.	18 $\frac{1}{2}$.	14.	27. 9	vent & nuag. tombé peu de pl. tonn.
27.	N.	13.	18.	13 $\frac{1}{2}$.	27. 9	beau avec nuages.
28.	E.	14.	22.	15 $\frac{1}{2}$.	27. 9	le matin brouill. & apr. m. ton. & pl.
29.	N.	14.	20.	16.	27. 10 $\frac{1}{2}$	le matin brouill. & ensuite couvert.
30.	N. O.	13 $\frac{1}{2}$.	19 $\frac{1}{2}$.	15.	28. 0	beau avec nuages & vent.

Ceux qui ont fauché leurs sainfoins les premiers, au commencement du mois, environ le 3 ou le 4, ont bien fait, le temps ayant été propre pour le faner, car il est venu de la pluie qui a fait noircir & moisir les sainfoins de ceux qui ont attendu; ils ont donné à la récolte, l'un dans l'autre, quinze nombres l'arpent (le nombre étant de douze gerbes), ce qui est fort peu en comparaison des bonnes années, où ils fournissent trente-cinq nombres l'arpent; les plus beaux portoient tout au plus un pied de hauteur.

On a commencé à vendre des guignes au marché de Pluviers, vers le milieu du mois, & des cerises huit jours plus tard; il n'y en a pas eu beaucoup, le brouillard les ayant gâtées, lorsque les arbres étoient en fleur.

Quoique le temps ne fût pas chaud, il a tonné presque la moitié du mois: il est tombé de la grêle aux environs d'Orléans, qui a gâté les vignes.

Les pluies qui sont venues avec des grands vents, ont fait couler un peu de raisins, de sorte que les vignes se sont dédités d'un quart de ce qu'on espéroit avoir.

La rivière d'Essonne a été basse: à la fin du mois les avoines étoient toutes épiées: il y avoit beaucoup de noir dans les avoines & dans les orges.

JUILLET.

Jours du Mois.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	N. O.	13.	18.	16.	27. 8	couvert & vent, un peu de pl. & ton.
2.	N. O.	12.	20.	16.	27. 8 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages & vent.
3.	S.	12 $\frac{1}{2}$.	20.	15.	27. 7	couvert, vent & pluie.
4.	S.	12 $\frac{1}{2}$.	20.	13 $\frac{1}{2}$.	27. 6	pluie & grand vent.
5.	S.	12.	15.	12.	27. 6	pluvieux & grand vent, ton. apr.m.
6.	S.	11.	12.	12.	27. 7	pluvieux & grand vent.
7.	S.	10 $\frac{1}{2}$.	14.	12.	27. 9	<i>idem</i> ; il a tonné l'après midi.
8.	N.	11 $\frac{1}{2}$.	18 $\frac{1}{2}$.	13 $\frac{1}{2}$.	27. 11	beau avec nuages & vent.
9.	N.	12 $\frac{1}{2}$.	20.	15 $\frac{1}{2}$.	28. 0	<i>idem</i> .
10.	N.	14.	21.	16.	28. 0	beau avec nuages & vent.
11.	N.	14 $\frac{1}{2}$.	21 $\frac{1}{2}$.	17.	28. 1 $\frac{1}{2}$	beau.
12.	N.	15.	24.	19.	28. 2	<i>idem</i> .
13.	N.	14.	23.	17 $\frac{1}{2}$.	28. $\frac{1}{2}$	<i>idem</i> .
14.	N.	15.	24.	17 $\frac{1}{2}$.	28. $\frac{1}{2}$	<i>idem</i> .
15.	N.	16.	24.	17.	28. 1	<i>idem</i> ; avec vent.
16.	N.	14 $\frac{1}{2}$.	24 $\frac{1}{2}$.	18.	28. $\frac{1}{2}$	beau avec vent.
17.	E.	16.	25 $\frac{1}{2}$.	21.	27. 11 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages; tonné au loin.
18.	S.	17.	24 $\frac{1}{2}$.	21.	27. 11	<i>idem</i> .
19.	N. O.	16 $\frac{1}{2}$.	24 $\frac{1}{2}$.	19.	27. 10	beau avec nuag. ton. aul. le soir écl.
20.	S.	17 $\frac{1}{2}$.	22 $\frac{1}{2}$.	18.	27. 8 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages, il a tonné & pl.
21.	S.	17.	16 $\frac{1}{2}$.	12.	27. 9	tonnerre, vent & pluie.
22.	S.	13 $\frac{1}{2}$.	18.	13.	27. 8 $\frac{1}{2}$	pluvieux & grand vent.
23.	S.	13.	16.	13.	27. 6 $\frac{1}{2}$	<i>idem</i> .
24.	S.	13.	18.	13.	27. 8	<i>idem</i> .
25.	S. O.	12 $\frac{1}{2}$.	17 $\frac{1}{2}$.	14 $\frac{1}{2}$.	27. 9 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
26.	O.	14.	19.	14.	27. 9	beau avec nuages; le f. tonné au loin.
27.	N. O.	14.	20.	15.	27. 10 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
28.	S.	12 $\frac{1}{2}$.	20.	17.	27. 9	pluvieux.
29.	E.	15 $\frac{1}{2}$.	23.	18.	27. 8	beau.
30.	S. E.	16 $\frac{1}{2}$.	24.	15 $\frac{1}{2}$.	27. 8 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages; ton. apr. m. & pl.
31.	S. O.	12 $\frac{1}{2}$.	19.	14.	27. 11 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages; pluie par interv.

On a commencé à couper les seigles le 12 de ce mois; ils n'étoient pas hauts & forts, mais bien grénés; il en falloît quatorze gerbes pour faire une mine; le temps a été assez beau pour les rentrer, ils ont fait environ vingt-cinq à vingt-six nombres l'arpent, le nombre étant de douze gerbes.

On a commencé la moisson des fromens le 23 de ce mois; le temps a été assez beau durant la fin de ce mois; ils étoient hauts & fort en paille, mais il est venu des grands vents & des pluies au commencement du mois, qui les ont versés, principalement dans les bonnes terres; il est survenu aussi des brouillards fort fréquens, qui ont rouillé ceux qui n'étoient point versés.

AOUST.

Jours du MOIS.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	S. O.	12.	19.	15 $\frac{1}{2}$.	27. 11 $\frac{1}{2}$	beau.
2.	S.	13.	19 $\frac{1}{2}$.	18 $\frac{1}{2}$.	27. 10	idem.
3.	S.	13.	21.	14 $\frac{1}{2}$.	27. 11 $\frac{1}{2}$	idem.
4.	E.	10 $\frac{1}{2}$.	23.	17.	27. 9 $\frac{1}{2}$	beau avec des nuages.
5.	S. E.	15.	22.	16 $\frac{1}{2}$.	27. 8	idem.
6.	S.	14 $\frac{1}{2}$.	16 $\frac{1}{2}$.	11 $\frac{1}{2}$.	27. 7	pluvieux.
7.	S. O.	11 $\frac{1}{2}$.	14 $\frac{1}{2}$.	11 $\frac{1}{2}$.	27. 9	idem.
8.	S.	11.	15.	14.	27. 9	idem.
9.	O.	13.	16.	14.	27. 9	bruite.
10.	N.	15.	20.	16.	27. 11	beau avec nuages.
11.	N.	14.	20 $\frac{1}{2}$.	16.	27. 11	idem.
12.	N.	13.	19.	15.	27. 11	le mat. brouill. enf. beau avec nuag.
13.	N.	12 $\frac{1}{2}$.	20 $\frac{1}{2}$.	16.	27. 11	brouill. le m. beau avec nuag. tonn.
14.	N.	13 $\frac{1}{2}$.	21 $\frac{1}{2}$.	16.	27. 11	beau.
15.	S. E.	14 $\frac{1}{2}$.	23 $\frac{1}{2}$.	17.	27. 11	idem.
16.	E.	14.	24 $\frac{1}{2}$.	18.	27. 11	idem.
17.	N. E.	15.	26 $\frac{1}{2}$.	19.	27. 11 $\frac{1}{2}$	idem.
18.	N. E.	16.	26.	19.	27. 11 $\frac{1}{2}$	idem.
19.	N. E.	14 $\frac{1}{2}$.	23 $\frac{1}{2}$.	17.	28. 0	beau avec nuages & vent.
20.	N.	14.	23 $\frac{1}{2}$.	17 $\frac{1}{2}$.	28. 0	idem.
21.	N. E.	14.	23 $\frac{1}{2}$.	17.	27. 11 $\frac{3}{4}$	idem.
22.	N.	14.	23 $\frac{1}{2}$.	17.	27. 10	idem.
23.	N. O.	14.	18.	15.	27. 10	couvert & bruine.
24.	N. O.	12.	19.	15 $\frac{1}{2}$.	27. 11	pluvieux.
25.	N.	14.	21 $\frac{1}{2}$.	15 $\frac{1}{2}$.	27. 11	beau avec nuages.
26.	N.	13.	20 $\frac{1}{2}$.	15 $\frac{1}{2}$.	27. 11	beau.
27.	N.	13.	23 $\frac{1}{2}$.	17.	28. 0	idem.
28.	E.	14.	24.	18.	28. 1	idem.
29.	E.	15.	23.	18.	28. 0	idem.
30.	E.	14.	24.	17.	27. 11 $\frac{1}{2}$	idem.
31.	E.	14.	25.	18.	27. 11	idem.

On a continué la moisson des fromens, les 6, 7, 8 & 9; elle a été interrompue par des pluies, ensuite le temps s'est remis au beau, & on l'a achevée; ils ont donné trente nombres l'arpent, l'un dans l'autre; le grain étoit blanc & échaudé, les pluies lui ont ôté la qualité.

Ceux qui n'ont point voulu que leurs avoines fussent mouillées, étant fauchées, les ont enlevées tout de suite en même temps que les blés; mais les autres n'ont pas tardé beaucoup après la moisson des blés, car il est tombé de la pluie pendant cette moisson, qui a mouillé toutes les avoines qui étoient fauchées, de manière que le fourrage de celles-ci étoit presque pourri; les avoines étoient hautes en paille & bien grénées.

Les orges étoient beaux en paille & en graine; il y avoit beaucoup de nielle dans les orges & dans les avoines.

Environ vers la moitié du mois il y avoit des verjus de tournés.

Il y a eu quantité de prunes, passablement de noix, de pêches & de poires, mais peu de pommes; le fruit n'étoit pas de qualité, il avoit été trop mouillé; les cerneaux étoient bons à manger à la Saint-Laurent.

SEPTEMBRE.

Jours du Mois.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	S.	14.	25.	19.	27. 9	beau avec nuages.
2.	S.	16.	22.	16.	27. 8	pluvieux.
3.	S. O.	14.	19.	16.	27. 9	le matin pluvieux.
4.	S.	13.	19.	16.	27. 10	couvert.
5.	S. O.	12.	16.	10.	27. 8	nuageux & pluie.
6.	S. O.	10.	15.	11.	28. 0	nuageux & venteux.
7.	O.	11.	17.	12.	28. 1	nuageux.
8.	S. O.	12.	16 $\frac{1}{2}$.	15.	28. 0	couvert.
9.	N.	12.	17 $\frac{1}{2}$.	12.	27. 11 $\frac{1}{2}$	couvert & nuageux, avec bruine.
10.	N. O.	8.	18 $\frac{1}{2}$.	12 $\frac{1}{2}$.	28. 0	beau avec nuages.
11.	N. E.	9 $\frac{1}{2}$.	18 $\frac{1}{2}$.	12.	27. 11	beau avec du vent.
12.	O.	10.	20 $\frac{1}{2}$.	15.	27. 10 $\frac{1}{2}$	beau, le soir éclairs.
13.	O.	11.	20 $\frac{1}{2}$.	15.	27. 11	beau.
14.	S. E.	12 $\frac{1}{2}$.	20.	14.	27. 10	mat. beau, & l'apr. m. tonné & plu.
15.	S.	12 $\frac{1}{2}$.	17.	11 $\frac{1}{2}$.	28. 0	beau avec nuages & du vent.
16.	S. O.	9.	18.	14 $\frac{1}{2}$.	28. 2	couvert.
17.	S.	13 $\frac{1}{2}$.	21 $\frac{1}{2}$.	14.	28. 0	beau.
18.	S.	13 $\frac{1}{2}$.	22.	16 $\frac{1}{2}$.	27. 10	beau avec vent, le soir Aurore bor.
19.	S.	13.	16 $\frac{3}{4}$.	10.	27. 11	beau avec grand vent & nuages.
20.	S. O.	9.	13 $\frac{1}{2}$.	10.	27. 11	couvert, vent & bruine.
21.	S.	8.	11 $\frac{1}{2}$.	13.	27. 11	pluvieux.
22.	S. O.	13.	17.	13 $\frac{1}{2}$.	27. 10	couvert & vent.
23.	S.	13.	17.	14.	27. 7	pluvieux.
24.	S.	14.	18.	14.	27. 8	<i>idem.</i>
25.	S.	13 $\frac{1}{2}$.	22.	17.	27. 8	beau avec nuages.
26.	S. E.	13 $\frac{1}{2}$.	23.	17.	27. 8 $\frac{1}{2}$	beau; le soir éclairs.
27.	S.	14.	15 $\frac{1}{2}$.	11.	28. 0	pluvieux, il a tonné toute la journ.
28.	S.	8 $\frac{1}{2}$.	18.	11.	28. 0	beau.
29.	S. E.	8.	18.	12.	28. 9	<i>idem.</i>
30.	S.	8 $\frac{1}{2}$.	18 $\frac{1}{2}$.	13 $\frac{1}{2}$.	28. 8	beau; le soir tonnerre, éclairs & pl.

Vers le commencement du mois il y a eu, tant à la ville qu'à la campagne, beaucoup de personnes attaquées de dysenterie, il en est mort considérablement; il y a des paroisses, quoique peu considérables, où on en a enterré jusqu'à dix par jour, tant grandes personnes qu'enfans.

On a semé du seigle durant ce mois, on a labouré pour semer les blés, on en a même semé.

On a fait les vendanges le 23, le temps a été assez beau; il y en a eu beaucoup de pourris & de verjus; le vin, au bout de trois ou quatre jours, ne bouilloit presque plus dans les cuves, l'écume en étoit blanche; en général les vins n'ont pas été longs à se faire, on a tiré le vin le 30: les vignes ont rendu environ six à sept pièces l'arpent; le vin n'avoit pas grande couleur, il étoit un peu verd.

Il y a eu fort peu de safran, parce qu'il avoit gelé l'hiver dernier.

Jours du MOIS.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	S.	9 $\frac{1}{2}$.	14 $\frac{1}{2}$.	10.	27. 9	beau avec nuages.
2.	N.	8.	13 $\frac{1}{2}$.	10.	27. 8	beau avec nuages & vent.
3.	N.	7.	12.	6.	27. 9	beau.
4.	N.	6.	13.	10.	27. 10	beau avec nuages.
5.	N. E.	8.	15.	10.	27. 9 $\frac{1}{2}$	beau.
6.	S. E.	10.	13 $\frac{1}{2}$.	8.	27. 10	idem.
7.	N.	6.	14.	10.	27. 11	nuageux.
8.	N.	9.	15.	9.	28. 0	beau.
9.	N.	6 $\frac{1}{2}$.	15.	11.	27. 10	idem.
10.	O.	6.	14 $\frac{1}{2}$.	8.	28. 0	couvert.
11.	S.	5.	12.	6.	28. 0	idem.
12.	S.	5.	11 $\frac{1}{2}$.	11.	27. 11	couvert, & le soir pluie.
13.	S.	11.	15.	10 $\frac{1}{2}$.	27. 10	brouil. le mat. l'après-midi couvert.
14.	E.	7.	16 $\frac{1}{2}$.	10 $\frac{1}{4}$.	27. 6 $\frac{1}{2}$	brouill. le matin, beau l'après midi.
15.	S.	9.	13.	10.	27. 8	pluie le matin; l'après-midi couvert.
16.	S.	9.	13.	11.	27. 8	couvert & grand vent.
17.	S.	10.	15.	9.	27. 11 $\frac{1}{2}$	pluie le matin, ensuite beau.
18.	S. O.	8.	17.	11 $\frac{1}{2}$.	27. 10	beau.
19.	S.	11.	16.	13.	27. 8	grand vent & nuageux, le s. pluie.
20.	S.	11.	12 $\frac{1}{2}$.	10 $\frac{1}{2}$.	27. 11	pluvieux.
21.	S. O.	10 $\frac{1}{2}$.	16.	13 $\frac{1}{2}$.	27. 9	pluie, le soir, tonnerre & éclairs.
22.	S.	10.	15 $\frac{1}{2}$.	10.	27. 11 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
23.		10.	15 $\frac{1}{2}$.	11.	28. 0	le matin brouillard, ensuite beau.
24.	S.	9.	15.	9.	28. 1	idem.
25.	E.	8.	16.	11.	28. 0	idem.
26.	S. O.	8 $\frac{1}{2}$.	15 $\frac{1}{2}$.	11.	27. 11 $\frac{1}{2}$	idem.
27.	S.	7 $\frac{1}{2}$.	13.	9 $\frac{1}{2}$.	27. 11 $\frac{1}{2}$	couvert & vent.
28.	S.	8.	13.	11.	27. 10 $\frac{1}{2}$	bruine & venteux.
29.	S.	11 $\frac{1}{2}$.	13.	12.	27. 7	couvert & bruine.
30.	O.	11.	13 $\frac{1}{2}$.	11.	27. 1	couvert & vent.
31.	O.	11.	13.	10 $\frac{1}{2}$.	27. 2	couvert.

On a continué à entonner le vin, ce qui a fini vers le 10 de ce mois; le temps a été favorable pour les semences dans les terres-meubles, mais dans les terres noires on a eu de la peine, parce qu'il faisoit trop sec.

Le 14 on a ferré les orangers; le 18 on voyoit encore des hirondelles.

Il est venu des pluies vers le milieu du mois qui ont bien fait pour continuer à semer les bleds dans les terres noires.

La rivière d'Essonne a été d'une moyenne hauteur durant ce mois.

Le 21, il a éclairé & tonné le soir comme en plein été.

NOVEMBRE.

Jours du Mois.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	E.	6 $\frac{1}{2}$.	13.	8.	28. $\frac{1}{2}$	beau.
2.	S.	7.	12 $\frac{1}{2}$.	10.	28. 0	brouillard.
3.	S. E.	9.	12 $\frac{1}{2}$.	7.	28. 1	le matin bruine & ensuite beau.
4.	S.	5.	12 $\frac{1}{2}$.	8 $\frac{1}{2}$.	28. 1	idem.
5.	S.	8 $\frac{1}{2}$.	10.	9.	28. 1	couvert.
6.	S.	8.	11 $\frac{1}{2}$.	7.	28. 1	idem.
7.	S. O.	8.	10.	8.	28. 1	beau avec nuages.
8.	S.	8 $\frac{1}{2}$.	11.	9 $\frac{1}{2}$.	28. 1	couvert & bruine.
9.	S.	9 $\frac{1}{2}$.	11.	5 $\frac{1}{2}$.	28. 2	couvert & bruine; le soir Aur. bor.
10.	N.	6.	6 $\frac{1}{2}$.	3 $\frac{1}{2}$.	28. 1	pluvieux.
11.	N.	4 $\frac{1}{2}$.	7.	4.	27. 9	couvert.
12.	O.	4.	7.	7.	27. 6	pluvieux.
13.	S.	5.	7.	6.	27. 3	couvert & pluie.
14.	O.	3.	2.	1 $\frac{1}{2}$.	27. 3	pluie & vent; le soir neige.
15.	O.	1 $\frac{1}{2}$.	3 $\frac{1}{2}$.	3 $\frac{1}{2}$.	27. 3 $\frac{1}{2}$	couvert & grand vent.
16.	S.	2.	5.	3.	27. 5	idem.
17.	S.	1 $\frac{1}{2}$.	5.	3.	27. 6	le mat. pluvieux, l'après-midi couv.
18.	N.	— $\frac{1}{2}$.	3 $\frac{1}{2}$.	0.	27. 5	beau avec nuages.
19.	N.	— $\frac{1}{2}$.	1.	1.	27. 6	brouillard.
20.	S.	$\frac{1}{2}$.	1 $\frac{1}{2}$.	2.	27. 2	couvert; il est tombé du grefil.
21.	S.	1.	3.	2.	27. 1	pluvieux.
22.	S.	0.	2.	2.	27. 1	couvert & brouillard.
23.	S.	0.	1 $\frac{1}{2}$.	2.	27. 2	neige, pluie & grand vent.
24.	S.	2.	3 $\frac{1}{2}$.	1.	27. 4	neige & vent.
25.	S.	5.	8.	2.	27. 1	pluie & grand vent.
26.	S.	6.	7.	3.	27. 2	grand vent & couvert.
27.	S.	4.	10 $\frac{1}{2}$.	9 $\frac{1}{2}$.	27. 1 $\frac{1}{2}$	pluie & vent.
28.	S.	9 $\frac{1}{4}$.	13.	10 $\frac{1}{2}$.	27. 0	beau avec nuages.
29.	S.	8.	5.	4.	27. 6	pl. & gr. vent; mat. bar. à 26 p. 9 l. $\frac{1}{2}$.
30.	S.	4 $\frac{1}{2}$.	6.	5 $\frac{1}{2}$.	27. 6	pluie le matin, & apr. midi gr. vent.

Depuis le 1.^{er} jusqu'au 11, le baromètre a été haut, tandis que le temps n'étoit point clair, il y a même eu souvent brouillard & pluie.

On a continué de semer les bleds tardifs; vers la Saint-Martin il ne restoit presque plus de bled à semer.

L'ouvrage de la campagne a consisté à tirer les échalas, & à donner à la vigne la première façon qu'on appelle *parage*. On a commencé aussi les labours d'entre-hiver, qui ont été interrompus à cause des pluies qui sont venues à la fin du mois.

On a commencé à faire des plantations d'arbres, comme ormes, frênes, tilleuls, &c.

La rivière d'Essonne a été fort haute durant ce mois; elle est même sortie de son lit.

Le blé de la récolte de 1778 s'est vendu à Pithiviers 20 à 21 liv. le sac, & celui de la récolte de 1779, 17 liv.

Jours MOIS.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	S.	5 $\frac{1}{2}$.	9 $\frac{1}{2}$.	9 $\frac{1}{2}$.	27. 7	pluie & grand vent.
2.	S.	9 $\frac{1}{2}$.	11.	11.	27. 7	<i>idem.</i>
3.	S.	11.	13.	11 $\frac{1}{2}$.	27. 7	pluvieux & venteux.
4.	S. O.	10.	12 $\frac{1}{2}$.	5 $\frac{3}{4}$.	27. 11	le matin pluvieux & l'apr. m. vent.
5.	O.	4.	7.	2.	27. 1	couvert.
6.	S.	— 1.	5.	1.	27. 0	nuageux.
7.	S.	1.	5.	8.	27. 6	couvert ; le soir pluie & vent.
8.	S.	7 $\frac{1}{2}$.	9.	2.	27. 10	couvert & bruine.
9.	S.	— 1.	2.	5 $\frac{1}{2}$.	27. 8 $\frac{1}{2}$	couvert, vent & pluie.
10.	S.	7.	9 $\frac{1}{2}$.	9.	27. 10	pluie & couvert.
11.	S.	7.	9.	7.	27. 9	couvert & bruine.
12.	S.	5.	8.	7.	27. 5	beau avec nuages.
13.	S.	5.	8.	7.	27. 4	pluvieux.
14.	S.	5.	7 $\frac{1}{2}$.	3.	27. 9	pluie & vent.
15.	S. E.	1.	3.	8 $\frac{1}{2}$.	27. 8	pluvieux.
16.	S.	7.	9.	6.	27. 8	beau avec nuages.
17.	S.	7.	9.	8.	27. 8	le matin pluvieux, le soir nuageux.
18.	E.	7.	10.	7 $\frac{1}{2}$.	27. 7	couvert.
19.	S.	8.	10.	9.	27. 6	couvert & vent ; le soir pluie.
20.	S.	10.	9 $\frac{1}{2}$.	8.	27. 7	pluie & grand vent.
21.	S.	6 $\frac{1}{2}$.	10.	8.	26. 9	pluvieux.
22.	O.	6.	3.	0.	27. 6	nuageux & grand vent.
23.	S.	— 1.	4.	$\frac{1}{2}$.	27. 6	beau avec nuages.
24.	S.	2.	3.	2.	27. 5	pluvieux ; le soir neige.
25.	N.	0.	0.	— 2.	27. 8	neige & grand vent.
26.	N.	— 5.	0.	— $\frac{1}{2}$.	27. 8 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
27.	N.	— 1.	1 $\frac{1}{2}$.	— $\frac{1}{2}$.	27. 7	couvert.
28.	N.	0.	2.	1.	27. 9	<i>idem.</i>
29.	N.	0.	2 $\frac{1}{2}$.	— 1.	28. 0	<i>idem.</i>
30.	N.	— 1.	0.	— 1.	28. 0	<i>idem.</i>
31.	N.	— 5.	— 1.	1 $\frac{1}{2}$.	28. 0	beau.

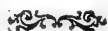
On a cessé tous les ouvrages de labours à cause des trop grandes pluies qui ont amolli la terre.

Les Vignerons se sont occupés à battre le peu de grains qu'ils avoient récoltés, & ceux qui avoient des haies autour de leurs héritages, à faire des fagots d'épines; en général on a peu fait d'ouvrages dans ce mois. Vers la fin il est tombé un peu de neige qui a seulement couvert la terre d'environ deux pouces.

La rivière d'Essonne a toujours été hors de son lit.

*OBSERVATIONS sur la quantité d'Eau de pluie tombée
en l'année 1779..*

JANVIER.....	0	pouc.	5	lignes	0	48.	} 2 pouc. 6 lignes 30 48.
FÉVRIER.....	0.		10.		37		
MARS.....	1.		2.		41		
AVRIL.....	1.		0.		25		} 5. 1. 25.
MAI.....	1.		10.		3		
JUIN.....	2.		2.		45		
JUILLET.....	0.		6.		28		} 2. 4. 8.
AOÛT.....	0.		7.		41		
SEPTEMBRE.....	1.		1.		35		
OCTOBRE.....	1.		3.		10		} 5. 10. 33
NOVEMBRE.....	2.		8.		28		
DÉCEMBRE.....	1.		10.		43		
TOTAL DE LA PLUIE tombée pendant l'année 1779.....							} 15 pouc. 11 lignes 0 48.



MESSIEURS



MESSIEURS DE LA SOCIÉTÉ

*Royale des Sciences établie à Montpellier, ont
envoyé à l'Académie le Mémoire suivant, pour
entretenir l'union intime qui doit être entre
elles, comme ne faisant qu'un seul Corps, aux
termes des Statuts accordés par le Roi, au mois
de Février 1706.*

M É M O I R E

*SUR LES DIFFÉRENTES ESPÈCES
DE CHIENS DE MER.*

Par M. BROUSSONET.

LES Auteurs ne sont point d'accord sur l'espèce de Poisson à laquelle les Anciens avoient donné le nom de *Squalus*. Artedi a compris sous cette dénomination une famille de Poissons cartilagineux qui se ressemblent assez, & qu'on appelle communément *Chiens de mer*; leur corps est alongé, les yeux & les événements (a) sont placés sur les côtés; & ces caractères suffisent pour les distinguer d'avec les *Raies*, qui ont d'ailleurs avec eux beaucoup d'analogie. Dans les espèces de ce genre le nombre des événements se porte jusqu'à sept, & n'est jamais au-dessous de quatre; ce caractère empêche qu'on

(a) Ce nom nous a été communiqué par M. Daubenton, qui s'en est servi pour désigner les ouvertures des ouïes des poissons cartilagineux; on a nommé quelquefois ces parties *Boutonnieres*: les Auteurs latins les ont appelées *Spiracula*; ils eussent mieux dit *Exspiracula*.

ne les confonde avec les poissons cartilagineux qui n'en ont qu'un, tels que les *Esturgeons*, & ceux que Linné a compris sous le nom de *Chimæra*. La présence des nageoires de l'abdomen sert encore à les séparer d'avec les *Lamproies*.

Aucun *Chien de mer*, de ceux que nous avons vus, n'a les dents de la mâchoire supérieure entièrement semblables à celles de l'inférieure; cette différence est sur-tout remarquable dans celui que nous appellerons le *Griset*, dont les dents supérieures sont sans dentelures, coniques; & les inférieures très-larges & dentelées. M.^{rs} Geoffroy (*b*), Hérisant (*c*) & Stenon (*d*), nous ont donné des détails curieux sur le mécanisme de ces parties, & sur la manière dont elles sont remplacées les unes par les autres. Comme elles ne sont jamais absolument semblables, dans les espèces même les plus voisines, elles fournissent des caractères spécifiques très-sûrs. Un poisson de cette famille a les dents si peu différentes de celles de quelques *Raies*, qu'il seroit impossible de déterminer auquel des deux genres on doit le rapporter, si les mâchoires ne fournissent d'ailleurs d'autres caractères propres à les distinguer. Dans tous les *Chiens de mer* que nous avons eu occasion d'examiner, la mâchoire supérieure étoit plus longue que l'inférieure; dans les *Raies*, au contraire, celle-ci surpassoit l'autre en longueur; les cartilages de la mâchoire inférieure des *Chiens de mer* étoient aussi beaucoup plus larges que ceux de la supérieure; ce que nous n'avons pas remarqué dans les *Raies*, où les uns & les autres étoient à-peu-près également larges.

On observe dans le plus grand nombre des espèces de ce genre, une ouverture particulière derrière chaque œil, & qui leur sert peut-être à recevoir l'eau pour la faire passer dans la gueule. Nous appellerons cette partie le *Trou des tempes*.

Les nageoires pectorales sont conformées à peu-près de la

(*b*) Mémoires de l'Académie, année 1741, page 34.

(*c*) *Idem*. année 1749, page 235.

(*d*) *Elem. Myol. cap. Carchar. Dissert. Amstel.* 8.^o 1669.

même manière dans le plus grand nombre des espèces : elles sont presque toujours plus grandes que les abdominales, & le plus souvent également distantes de celles-ci & du bout du museau. Dans quelques-unes cependant elles sont plus rapprochées de cette dernière partie, & dans ce cas, la nageoire de derrière l'anus manque ordinairement. Celles de l'abdomen sont rapprochées entr'elles, situées autour de l'anus, & unies avec les parties de la génération dans les mâles ; un seul a ces nageoires jointes ensemble.

La première nageoire du dos se trouve tantôt devant, tantôt derrière l'à-plomb des abdominales ; & cette différence, qui dépend de la forme du corps & de la place qu'occupent les autres nageoires, fournit une division très-sensible dans ce genre. Dans les espèces dont le corps est effilé & alongé, dont le bout du museau est pointu, & où l'on ne trouve point de nageoires derrière l'anus, & dont les abdominales & les pectorales sont plus larges, la première du dos est située au-delà de l'à-plomb de celles de l'abdomen. Dans ces dernières, les pectorales sont plus basses, elles s'ouvrent horizontalement, & ont beaucoup de ressemblance avec les abdominales.

Quelques espèces de *Chiens de mer* sont très-voraces, d'autres vivent presque entièrement de plantes marines ou de *Mollasses*, *Mollusca* ; celles-ci vont en troupes, le besoin ne rompt point leur société. Celles au contraire qui ne se nourrissent que d'animaux, & qui n'épargnent pas même ceux de leur espèce, vivent isolées & restent peu de temps dans les mêmes endroits. Ces poissons sont à la fois un plus grand nombre de petits que les *Raies* (*e*), parce que leur forme, quand ils sont jeunes, ne les empêche point, comme celles-ci, de devenir la proie des gros animaux, & que la Nature, toujours occupée à conserver les espèces, a accordé plus de moyens de se multiplier aux individus qui ont des organes foibles, qu'à ceux dont les parties plus robustes &

(e) *Rondelet, Hist. pisc. I, pag. 342.*

une forme plus avantageuse les mettent à même d'éluder la loi du plus fort,

On s'occupe très-peu de la pêche de ces poissons; on n'en rencontre qu'un petit nombre dans les marchés; leur chair est dure & de mauvais goût; leur peau séchée, est employée à différens usages; celles qu'on voit dans le commerce, sous le nom de *peaux de Chiens de mer*, & de *Chagrin* (f) appartiennent à plusieurs espèces. On retire de l'huile de quelques-unes.

Les Anciens, & les Auteurs qui ont les premiers écrit particulièrement sur les poissons, ne nous ont laissé que des descriptions très-incomplètes sur ceux de ce genre; ils paroissent avoir plutôt consulté dans leurs Écrits leur imagination que la Nature; parmi les Modernes même, il en est peu qui aient décrit exactement les espèces de cette famille, & il n'en est presque aucun dont la synonymie ne soit fautive.

Les premiers Auteurs qui ont écrit sur l'Ichthyologie à l'époque du renouvellement des Lettres, se sont plus occupés de la recherche des noms sous lesquels les Écrivains grecs ou latins avoient désigné les différentes espèces de poissons, qu'à donner de bonnes descriptions, ou des figures exactes de ceux qu'ils étoient à même d'examiner. Ils nous ont laissé des volumes immenses sur les diverses acceptions que pouvoient recevoir les dénominations employées par les Anciens, & particulièrement dans les espèces qui font le sujet de ce Mémoire, ils ont adopté les fables même les plus ridicules. Nous pourrions en citer un grand nombre d'exemples, mais nous nous contenterons de celui-ci. Les Anciens, & sur-tout *Ælien*, ont écrit que quelques poissons recevoient dans leur estomac leurs petits lorsque la crainte de quelque danger les obligeoit à se cacher, & qu'ils les rendoient ensuite sans être endommagés. Parmi ceux-ci

(f) Ces peaux servent à polir le bois, l'ivoire, &c. les Gainiers les emploient, après les avoir adoucies & polies, pour couvrir leurs ouvrages: c'est ce qu'on appelle couvrir en *Galluchat*, du nom de l'Ouvrier qui a fait le premier de ces fortes d'ouvrages. *V. du Hamel. Hist. des Pêch. part. II, sect. IX, p. 297.*

Ælien en désigne un, sous le nom de *Glaucus*. Rondelet, loin de se méfier d'un conte aussi absurde, en tire au contraire une preuve contre le sentiment de quelques Écrivains qui avoient cru devoir rapporter ce synonyme à un poisson dont le dos est armé d'aiguillons, observant que ces piquans devoient empêcher les petits d'être reçus dans l'estomac des gros. Il a mieux aimé donner ce nom à un *Chien de mer* dont le corps est bleu & sans épines.

Le même Auteur dit avoir trouvé dans l'estomac d'une espèce de *Chien de mer* (le *Renard marin*) plusieurs petits encore vivans, & il en déduit une nouvelle preuve de la vérité du sentiment qu'il avoit adopté; il condamne même comme une erreur la persuasion où étoient les pêcheurs, que ces poissons devoient servir de nourriture aux gros; & croyant prévenir toutes les objections, il ajoute, que la longueur de leur queue n'est point un obstacle à leur introduction dans l'estomac, cette partie étant alors très-souple, susceptible de se plier en tout sens, & n'ayant point encore acquis cette roideur qu'on observe dans les gros. Gesner, Aldrovande, Ray lui-même, en copiant ce passage sans examen, ont paru lui donner un certain degré de vraisemblance (g). Cette fautive prouve combien est difficile l'art d'observer, & combien une érudition mal entendue peut être nuisible en Histoire Naturelle. Une idée aussi extraordinaire ne seroit assurément jamais entrée dans l'esprit de Rondelet s'il avoit osé prendre sur lui de s'écarter du sentiment des Anciens.

Les espèces de ce genre nous fourniront trois divisions, dans la *Première*, nous placerons toutes celles qui ont une *nageoire derrière l'anus*, & le *trou des tempes*; la *Seconde* comprendra celles qui ont la *nageoire derrière l'anus*, sans

(g) Will. append. page 15, dans la Description anatomique de l'*Emissole* par E. Tyzon, où il tâche de donner toute sorte de probabilité à cette Histoire; il en doute pourtant, mais il n'ose contredire Rondelet, & il dit,

Quoniam tamen idoneis testibus confirmatur, fidem ei denegare non possum. Il est singulier qu'on ait à relever la même erreur dans les Ouvrages de quelques Auteurs modernes, d'auteurs très-célèbres.

avoir le trou des tempes; la Troisième enfin, celles qui ayant le trou des tempes, n'ont point de nageoires derrière l'anüs.

PREMIÈRE DIVISION.

Espèces qui ont une nageoire derrière l'anüs & les trous des tempes.

1. *L'Isabelle.* La première nageoire dorsale à l'à-plomb des abdominales.
2. *La Rouffette.* Un lobule & une appendice vermiforme à l'ouverture des narines.
3. *Le Chat-rochier.* Deux lobules à l'ouverture des narines.
4. *Le Milandre.* Les dents presque triangulaires, dentelées sur leur bord vertical.
5. *L'Émissôle.* Les dents très-petites & obtuses.
6. *Le Barbillon.* Une appendice vermiforme aux narines.
7. *Le Barbu.* Un grand nombre d'appendices vermiformes aux environs de l'ouverture de la gueule.
8. *Le Tigre.* La queue alongée, les deux derniers évents réunis.
9. *Le Galonné.* Sept bandes noirâtres qui s'étendent parallèlement, depuis le bout du museau jusqu'à la queue.
10. *L'aillé.* Une grande tache noire avec une aréole blanchâtre de chaque côté de la poitrine.
11. *Le Marteau.* La tête en forme de marteau.
12. *Le Pantoufflier.* La tête en forme de cœur.
13. *Le Grisët.* Six évents de chaque côté.
14. *Le Renardmarin.* Le lobe supérieur de la queue presque de la longueur du corps.

DEUXIÈME DIVISION.

Espèces avec une nageoire derrière l'anüs, sans les trous des tempes.

15. *Le Glauque.* Les côtés de la queue lisses; une fossette à l'extrémité du dos.
16. *Le Nez.* Un pli saillant de chaque côté de la queue.

17. *Le Perlon.* Sept évents de chaque côté.
 18. *Le Très grand.* Les dents coniques & sans dentelures.
 19. *Le Requin.* Les dents triangulaires, & dentelées sur les bords.

TROISIÈME DIVISION.

Espèces avec les trous des tempes, sans nageoire derrière l'anus.

20. *La Scie.* Le museau alongé, aplati, & armé de dents de chaque côté, dans toute sa longueur.
 21. *Le Bouclé.* Le corps parsemé de tubercules larges, & armés d'une ou deux pointes.
 22. *L'Aiguillat.* Le corps presque cylindrique, & un aiguillon à chaque nageoire dorsale.
 23. *Le Sagre.* Le ventre noirâtre.
 24. *L'Écailléux.* Le corps recouvert de petites écailles oblongues.
 25. *Le Humantin.* Le corps presque triangulaire.
 26. *La Liche.* Les nageoires dorsales sans aiguillons, les abdominales rapprochées de la queue.
 27. *L'Ange.* Les nageoires pectorales très-grandes & échan-crées antérieurement.

Nous avons décrit quelques espèces dans le Cabinet du Roi. M. Daubenton, dont les Ouvrages doivent servir de guide aux Naturalistes, comme ses bontés nous servent d'encouragement, a bien voulu nous procurer toutes les facilités relatives à notre objet.

D'autres descriptions ont été prises sur des individus de la collection de M. le Chevalier Banks, à qui nous payerons toujours avec un nouveau plaisir un tribut de reconnoissance que nous devons à la manière généreuse avec laquelle il a bien voulu nous communiquer les espèces de poissons les plus rares de son Cabinet. Le *Musæum Brittanicum* nous a fourni aussi quelques espèces. Nous avons eu encore occasion d'en voir pêcher plusieurs dans l'Océan & la Méditerranée.

I. L' I S A B E L L E.

Cette espèce a beaucoup de ressemblance avec la *Rouffette*; mais sa tête est plus aplatie, & la première nageoire du dos est placée à l'à-plomb de celles de l'abdomen; sa couleur nous a engagé à lui donner le nom d'*Isabelle*. Nous ne l'avons trouvée décrite dans aucun Auteur; elle a été prise au mois de Novembre dans la mer du Sud, sur la côte de la nouvelle Zélande.

Le corps étoit un peu aplati; la tête courte, large, obtuse & très-aplatie; les dents disposées en six rangs, comprimées, courtes, triangulaires, aiguës, & ayant à leur base, de chaque côté, une petite dent; la langue étoit épaisse, lisse & très-obtuse; les narines grandes, étoient également éloignées du bout du museau & de la partie antérieure de la gueule; les yeux étoient enfoncés; l'iris de couleur de cuivre, & la pupille allongée & noire. On voyoit au-dessous de chaque œil une fossette particulière; le trou des tempes étoit rond & assez grand.

Les nageoires dorsales étoient presque carrées; la première étoit située à l'à-plomb de l'anus; la seconde, plus petite que celle-ci, étoit placée à l'à-plomb de la nageoire de derrière l'anus; les pectorales étoient très-grandes, elles avoient leur base au-dessous du troisième évent; celles de l'abdomen entouroient l'anus, elles n'étoient point réunies, & leur partie postérieure se terminoit en pointe. La queue avoit en-dessous une nageoire allongée, & formant deux lobes. La ligne latérale étoit parallèle au dos, & s'en trouvoit très-rapprochée. La peau étoit chagrinée, mais plus rude sur le dos; sa couleur étoit d'un roux cendré; son corps étoit parsemé de taches noirâtres de différentes grandeurs, placées sans ordre; le ventre & le dessous des nageoires de la poitrine & de l'abdomen étoient d'un blanc-sale; sa longueur étoit de deux pieds & demi.

Nous avons extrait cette description des notes manuscrites que le Docteur Solander avoit bien voulu nous communiquer,
&

& d'une figure peinte qui est dans la collection de M. le Chevalier Banks.

2. LA ROUSSETTE.

On donne quelquefois le nom de *Rouffette* à toutes les petites espèces de *Chiens de mer*; mais cette dénomination appartient plus particulièrement à celle-ci; elle lui a été donnée à cause de sa couleur rousse.

Nous croyons devoir rapporter à la *Rouffette* le *Squalus Catulus* de Linné, qui est le *Catulus minor* des Anciens. Les nageoires abdominales réunies & n'en formant pour ainsi dire qu'une seule, ont fourni aux Auteurs le caractère distinctif de ce dernier. Willughby, qui avoit fait deux espèces distinctes de ces poissons, avoit observé dans les mâles cette réunion des nageoires de l'abdomen, mais les caractères qu'il donne d'ailleurs pour les distinguer ne sont point suffisans. L'union de ces nageoires nous a paru constamment être un caractère distinctif des mâles d'avec leurs femelles.

Les femelles des *Chiens de mer*, comme celles des oiseaux de proie, sont beaucoup plus grosses que les mâles. Il seroit difficile de rendre raison de cette singularité; il suffit de la faire apercevoir comme un rapport qui existe entre des animaux de classes d'ailleurs très-différentes, mais que la manière de vivre de quelques-uns semble rendre en quelque sorte analogues. Cette observation vient à l'appui du sentiment que nous avons adopté, car les Auteurs avoient nommé la *Rouffette* que nous ne regardons que comme la femelle, *Catulus major*, & celui que nous prétendons seulement en être le mâle, *Catulus minor*.

Quelques Auteurs ont confondu la *Rouffette* avec le *Chat rochier*; mais elle en diffère par les taches de son corps qui sont en bien plus grand nombre & plus petites; les narines sont aussi recouvertes par un lobule & un appendice vermiciforme au-dessous. Au reste ces espèces sont très-analogues.

Mém. 1780.

N n n n

La *Rouffette* fait sa nourriture ordinaire de *Sèches* & de petits poissons; elle est vorace, & comme la plupart des autres poissons de cette famille, elle nuit souvent aux pêcheurs. Sa chair est dure & son odeur approche de celle du musc; on en mange rarement & seulement après l'avoir laissé macérer quelque temps dans l'eau. Le nombre de ses petits est de neuf à treize à chaque portée. Sa peau séchée est très-commune dans le commerce; sa longueur ordinaire est de deux à trois pieds.

Ses dents sont pointues & divisées à leur base en deux lobes, qui forment, pour ainsi dire, leur racine. On les trouve assez souvent fossiles. On peut en voir des figures dans Scilla (*h*) & Luidius (*i*).

On pêche assez communément les *Rouffettes* dans l'Océan & la Méditerranée. Comme ce poisson est très-connu, nous nous croyons par cette raison dispensés d'en donner une description détaillée. Nous nous sommes bornés à indiquer quelques particularités qui ne se trouvent point dans Willughby.

Squalus (Canicula) varius inermis, pinnâ ani mediâ inter anum caudamque pinnatam. Linn. Syst. Nat. tom. I, p. 399, 8. Arted, syn. p. 97, 10.

Canicula Aristotelis. Rond. Hist. pisc. I, p. 380. Figure incomplète.

Catulus major. Salvian. Hist. pisc. p. 137. Figure médiocre.

Willugh. Ichth. p. 62. tab. B. 3. Description détaillée; Figure copiée de Salviani.

Squalus dorso vario inermi, pinnis ventralibus concretis, dorsalibus caudæ proximis. Gron. Mus. II, n.º 199. Description faite sur un individu mâle.

The lesser spotted Dog-fish. Penn. Brit. Zool. tom. III, p. 101, tab. XV, n.º 47.

(*h*) *De Corporibus marinis lapidescentibus*, tab. VII, fig. 2.

(*i*) *Lithophylac. Britannic.* tab. XV, n.º 1570.

La grande Rouffette. Du Ham. Hist. des Pêches, part. II, sect. IX, p. 304, pl. 22. Figure bonne.

Le museau étoit court relativement à la longueur du corps ; les narines se trouvoient placées près de l'ouverture de la gueule, elles étoient en partie recouvertes par un lobule assez large & un appendice vermiforme au-dessous : les dents étoient en grand nombre, presque triangulaires, aiguës & dilatées à leur base ; les nageoires pectorales étoient plus grandes que les abdominales ; celles-ci entouroient l'anus & se trouvoient réunies dans les mâles ; la première dorsale étoit placée au-delà de l'à-plomb de celles de l'abdomen ; la seconde, plus petite que la première, étoit située un peu au-delà de l'à-plomb de la nageoire de derrière l'anus ; celle-ci étoit presque également éloignée de l'anus & de la nageoire de la queue : l'anus étoit situé un peu avant le milieu du corps, qui étoit chagriné & parsemé ainsi que les nageoires, excepté en-dessous, de petites taches rousses ; long de deux pieds. Nous l'avons observé au mois de Février aux îles d'Hières.

3. LE CHAT ROCHIER.

Cette espèce diffère de la précédente par la grandeur de son corps ; par les taches de la peau qui sont plus rares & plus grandes ; par son museau qui est un peu plus allongé ; mais sur-tout par ses narines qui sont fermées en partie par deux lobules placés l'un au-dessus de l'autre. Plusieurs Auteurs cependant n'ont pas laissé de les confondre.

On ne la rencontre point comme la *Rouffette* sur les fonds vaseux, & parmi les plantes marines ; elle vit au contraire sur les rochers, & se nourrit de *Crustacées*, de *Mollasses* & de petits poissons. Son nom Languedocien de *Cat-roquier* désigne assez les lieux qu'elle fréquente. On a employé ce nom en François.

Le *Chat roquier* porte dix-neuf ou vingt petits à la fois, on le prend avec des haims & des filets sédentaires qu'on

nomme *Rouffettières* ou *Bretelières* dans quelques provinces (k). On en pêche aussi souvent avec les Thons ; sa chair , quoique meilleure que celle de la *Rouffette* , n'a pourtant rien moins qu'un goût agréable ; sa peau est dans le Commerce mêlée avec celle de la *Rouffette*.

Squalus (Stellaris) varius inermis, primis ventralibus discretis caudæ proximis. Linn. Syst. Nat. tom. I, pag. 399, 9. Arted. syn. pag. 97, 12.

Canicula saxatilis Rond. Hist. pisc. I, pag. 383, Figure médiocre.

Catulus maximus, Willugh. ichth. pag. 63, Description prise de Rondelet, sans figure.

The greater Cat. Fish. Edw. Glean, pag. 169. tab. 289, Figure assez bonne.

The greater spotted Dog-fish. Penn. Britt. Zool. tom. III, pag. 99, tab. 15, n. 4.

La petite *Rouffette* ou *Chat rochier*, du Ham. Hist. des Pêches, part. 2, sect. 9, p. 304, pl. 22, Figure incorrecte.

Son museau étoit un peu plus allongé que celui de la *Rouffette*. Le trou des tempes, placé derrière les yeux, étoit plus petit que les orbites ; on y observoit au - dedans deux ouvertures particulières, dont l'antérieure étoit la plus grande, elle aboutissoit par un canal aux parties latérales du palais ; son usage, à ce que nous croyons, consiste à faire passer de l'eau dans la gueule ; l'ouverture postérieure étoit très-petite, & formoit probablement la partie externe de l'organe de l'ouïe ; les dents étoient triangulaires, allongées, aiguës & dilatées à leur base ; les narines étoient grandes & recouvertes par deux lobules, dont l'extérieur étoit le plus grand, & chagriné.

La première nageoire dorsale étoit plus près de la queue que du bout du museau ; la seconde, presque aussi grande que la première, étoit plus éloignée de celle-ci que de la base de celle de la queue ; la nageoire de derrière l'anus étoit placée au-dessous de la seconde dorsale & un peu en avant :

(k) Voy. du Hamel, Hist. des Pêches, part. II, sect. 1X, p. 305.

la queue étoit un peu plus courte que celle de la *Rouffene*. Ce poisson étoit de couleur roussâtre, avec des taches noîrâtres, rondes, assez grandes & inégales, parsemées sur tout le corps; le dessous étoit d'un gris sale; il étoit long de deux pieds & demi. Nous l'avons observé à Montpellier au mois de Mai.

4. LE MILANDRE.

Ce *Chien de mer* est connu sur la côte du Languedoc & de la Provence, sous le nom de *Milandre* ou *Cagnot*. Les Auteurs lui ont conservé en François le premier de ces noms; on en trouve souvent de très-gros, qui ont même jusqu'à cinq pieds de long; aussi les Italiens les nomment-ils quelquefois *Lamiola*, diminutif du mot *Lamia*, qu'ils emploient pour désigner le *Requin*, qui est un des plus grands de cette famille. Il est d'un gris foncé, plus clair sous le ventre; il ressemble beaucoup à l'*Émissole*, mais il en diffère, comme de toutes les autres espèces, par ses dents qui sont à peu-près triangulaires & dentelées sur un de leurs côtés; ces dentelures sont à peine marquées dans les jeunes individus.

Le *Milandre* est très-vorace; il déchire quelquefois les filets où le poisson est pris; on le trouve souvent enfermé dans les parcs où il entre en poursuivant sa proie.

Rondelet assure qu'il attaque non-seulement les hommes qui nagent ou plongent dans la mer, mais même ceux qui sont sur les bords: il est certain que tous les Pêcheurs le redoutent beaucoup. Il paroît singulier que cet Auteur ait voulu prouver, d'après cette prétendue prédilection qu'il lui suppose pour la chair humaine, que c'étoit la même espèce dont Pline a parlé sous le titre de *Canicula*.

Sa chair est très-dure & même de mauvaise odeur; on la fait pourtant quelquefois sécher; mais l'abondance & le bon marché peuvent seuls déterminer des Pêcheurs affamés à s'en nourrir.

Le Chevalier George Ent a donné une très-bonne description anatomique de cette espèce, à la suite de l'*Onomasticon* de Charleton.

Squalus (Galeus) naribus ori vicinis , foraminibus ad oculos. Linn. Syst. Nat. tom. I , pag. 399 , 7. Arted. syn. pag. 97 , 9.

Galeus canis. Rond. Hist. pisc. I , p. 377 , Figure mauvaise.

Salvian. Hist. pisc. pages 130 — 133 , Figure médiocre. Willugh. Ichth. pag. 51. tab. B, 5, fig. 1.. Description bonne; figure copiée de Salviani.

Tope. Penn. Brit. Zool. tom. III, pag. 98 , n. 45.

Le Milandre, du Ham. Hist. des Pêches, part. 3, sect. 9, page 299 , pl. 20 , fig. 1 , le mâle. fig. 2 , la femelle, Figures assez bonnes; le trou des tempes omis; les événements mal représentés.

Le museau étoit allongé & aplati, les dents placées sans ordre, étoient comprimées, presque triangulaires, dentelées sur leur bord vertical; leur pointe aiguë étoit tournée vers les angles de la gueule; la langue étoit grande & arrondie; les narines proche de l'ouverture de la gueule, étoient en partie fermées par un lobule court; les yeux étoient presque aussi près du bout du museau que du premier évent; le trou des tempes étoit très-petit & allongé; les événements étoient très-rapprochés, leurs membranes se recouvroient les unes les autres en façon de tuiles.

Les nageoires pectorales étoient grandes, & légèrement échancrées à leur extrémité; la première dorsale étoit presque également éloignée de la base des pectorales & de celle des abdominales; celles-ci entouroient l'anus, qui se trouvoit situé un peu avant le milieu du corps, & étoient la moitié plus petites que celles de la poitrine; la nageoire de derrière l'anus étoit plus près de la base de la nageoire de la queue que de l'anus, sa partie postérieure se terminoit en pointe; la seconde dorsale plus petite que la première, & de la grandeur de celle de derrière l'anus, étoit située un peu au-devant de l'à-plomb de celle-ci; la queue étoit grande, sa nageoire étoit divisée en deux lobes inégaux; la ligne latérale étoit presque effacée; la peau étoit légèrement chagrinée,

le corps long de trois pieds étoit de couleur grise; nous l'avons vu dans le port de Cette au mois de Mai.

5. L'ÉMISSOLE.

Cette espèce diffère de toutes celles que nous connoissons par la forme de ses dents qui sont entièrement semblables à celles de quelques *Raies*; elles sont petites, obtuses, en lozanges, se touchant les unes les autres, & forment une espèce de parqueterie; elle ressemble d'ailleurs en tout point au *Milandre*. Elle est connue en Languedoc, sous le nom d'*Emissole*, & on a employé la même dénomination en François.

Gronovius a confondu mal-à-propos ce *Chien de mer* avec le *Glaucque* (1) qui en diffère cependant beaucoup.

Le poisson que Rondelet a désigné sous l'épithète de *Galeus Asterias*, ne paroît être qu'une variété de celui-ci; nous n'osons pourtant l'assurer; la manière obscure dont cet Écrivain en a parlé, ne permet pas de prononcer sur l'espèce à laquelle on doit le rapporter: on prend cette espèce dans l'Océan & la Méditerranée. Stenon & Bartholin ont donné l'anatomie du fœtus.

Squalus (Mustelus) dentibus obtusis. Linn. *Syst. Natur.* tom. 1, pag. 400, 13. *Arted. syn.* pag. 93, 2.

Galeus levis. Rondelet, *Hist. pisc.* I, pag. 375, Figure mauvaise.

Mustelus levis. Salvian. *Hist. pisc.* pag. 135 — 137, Figure médiocre.

Willugh. Ichth. pag. 60, tab. B. 4, fig. 2. Description bonne; Figure copiée de Salviani.

Smooth - Shark. Penn. *Brit. Zool.* tom. III, pag. 102, tab. 16, n. 48.

L'Émissole. Du Ham. *Hist. des Pêches*, part. 2, sect. 9, pag. 300, sans Figure.

(1) Gron. *Zooph.* n.° 142.

Le museau étoit de forme conique, percé de tous côtés de petits trous ; on les retrouve dans la plupart des *Chiens de mer*, il en suinte une humeur particulière, fournie par une glande assez considérable. Ces parties n'avoient point échappé à Willughby, qui croyoit que cette humeur servoit à lubrifier le corps & particulièrement la tête de ces animaux, que leurs mouvemens rapides expofoient à un frottement qui occasionnoit une grande sécheresse. M. Lamorier a décrit cet organe & lui a attribué le même usage. Les narines un peu plus près de l'ouverture de la gueule que du bout du museau, étoient en partie recouvertes par un lobule. La première nageoire du dos, située entre celles de la poitrine & celles de l'abdomen, étoit presque triangulaire ; les nageoires abdominales placées au-delà du milieu du corps étoient deux fois plus petites que celles de la poitrine ; la seconde dorsale étoit plus près de la queue que de la première du dos, & deux fois plus grande que celle de derrière l'anüs ; celle-ci presque également distante de celles de l'abdomen & du bout de la queue, étoit presque quarriée ; celle de la queue étoit plus large vers son extrémité ; la ligne latérale étoit presque effacée, elle se trouvoit d'abord plus près du dos que de l'abdomen, & se rapprochoit ensuite du milieu ; la peau étoit légèrement chagrinée : sa longueur étoit de deux pieds ; nous l'avons décrite au Cabinet du Roi.

6. LE BARBILLON.

Une appendice vermiforme à chaque narine, forme le caractère distinctif de cette espèce, & nous en a fourni le nom ; on la trouve dans les mers d'Amérique, nous en avons vu plusieurs individus qui avoient été pêchés aux environs de la Jamaïque. M. le Chevalier Banks l'a encore vue dans la mer du Sud, sur la côte de la nouvelle Hollande : nous ne la croyons décrite dans aucun Auteur.

Le *Barbillon* est de couleur roussê ; les individus dont la longueur n'excède pas un pied, ont sur tout le corps de petites taches noires rondes, qu'on ne retrouve point dans
les

les gros ; les plus longs que nous ayons eu occasion d'examiner, avoient un peu plus de cinq pieds ; les écailles sont larges , aplaties & très-luisantes ; comme elles sont aussi très-rapprochées, nous sommes persuadés qu'on pourroit faire avec leurs peaux les plus beaux ouvrages en *Galluchat* ; elles prendroient à la vérité difficilement les couleurs.

La tête étoit aplatie, le museau court & obtus ; les lèvres étoient épaisses sur les côtés ; les dents en grand nombre , étoient alongées, aiguës & dilatées à leur base ; au - devant de chaque narine on voyoit une appendice vermiforme ; les yeux & les trous des tempes étoient très-petits ; on trouvoit cinq évents de chaque côté , dont les deux derniers plus rapprochés, sembloient n'en faire qu'un seul ; ce caractère étoit sur-tout apparent dans les adultes ; les nageoires pectorales étoient grandes ; l'an us étoit également distant du bout du museau & du bout de la queue ; les nageoires qui l'entouroient étoient arrondies & plus petites que celles de la poitrine ; la première du dos étoit à l'à-plomb des abdominales ; la seconde étoit située avant l'à-plomb de la nageoire de derrière l'an us ; celle-ci petite , étoit très - rapprochée de la queue ; la queue formoit le quart de la longueur de tout le poisson , elle étoit d'abord divisée en deux lobes , & légèrement échancrée vers l'extrémité. Nous avons fait la description de cette espèce, dans la collection de M. le Chevalier Banks, sur plusieurs individus conservés dans la liqueur , & nous l'avons revue au Cabinet du Roi , sur un grand nombre d'individus desséchés.

7. LE BARBU.

Son corps est garni de taches de différente grandeur , noires , placées sans ordre , rondes & anguleuses , entourées d'un cercle blanchâtre , & ressemblant en quelque sorte à des yeux ; mais ce qui distingue sur-tout cette espèce , est le grand nombre d'appendices qu'elle a sur la partie inférieure du museau.

Aucun Auteur n'en a parlé ; elle a été prise dans la mer
Mém. 1780.

O o o o

du Sud , sur la côte de la nouvelle Hollande , dans une baie que le Capitaine Cook a nommée *Sting-Rays Bay* , à cause de la grande quantité de *Raies* qu'il y a trouvée.

La tête étoit large , aplatie & courte ; l'ouverture de la gueule étoit située presque au bout du museau ; les dents disposées en plusieurs rangs , étoient en forme de lance ; on voyoit à la partie inférieure du museau plusieurs appendices de différentes forme & longueur ; il y en avoit une d'un demi-pouce de long , placée au-devant de chaque narine , elle étoit divisée latéralement en plusieurs autres plus petites ; il y en avoit cinq autres de chaque côté ; au-dessus de l'angle que formoit l'ouverture de la gueule , elles étoient vermiformes , & avoient un demi-pouce de long ; on en observoit encore deux de chaque côté au-delà de l'angle de l'ouverture de la gueule , l'antérieure étoit la plus longue & bifide ; on en trouvoit en outre deux autres au-delà de celles-ci ; la postérieure formoit plusieurs divisions ; enfin entre ces dernières & les nageoires pectorales , on en observoit deux assez grandes divisées sur un de leur côté en lobules obtus ; les trous des tempes étoient grands ; les narines étoient placées immédiatement au-devant de l'ouverture de la gueule ; il y avoit cinq événements de chaque côté ; l'anus étoit placé au-delà du milieu du corps ; la première nageoire dorsale étoit à l'à-plomb de l'anus ; la seconde étoit située entre la première & l'à-plomb de la nageoire de derrière l'anus ; les pectorales étoient plus grandes que les abdominales ; la nageoire de la queue étoit légèrement divisée ; la peau étoit recouverte de très-petites écailles dures , lisses & luisantes ; son corps avoit trois pieds & demi de long. Nous avons extrait cette description des manuscrits du Docteur Solander.

8. LE TIGRE.

Il habite les mers des Indes ; on en trouve un grand nombre à la Chine , dans la rivière de Canton. La description que Gronovius en a donnée est détaillée & exacte ; il l'avoit faite sur le même individu dont Seba a donné la

figure. Le Professeur Forster en a publié une nouvelle gravure, parmi les planches qu'il a fait paroître en Latin & en Allemand, sous le titre de *Zoologia Indica*. Les dessins de cet ouvrage avoient été exécutés d'après Nature, sous l'inspection du Gouverneur Lotens. Nous avons cru devoir l'appeller *Tigre*, à cause de sa couleur, & du nom de *tigrinus* que M. Forster lui avoit déjà donné.

Cette espèce est très-remarquable par la longueur de sa queue, & la réunion des deux derniers événements de chaque côté, de manière qu'ils paroissent n'en avoir que quatre; elle a des appendices vermiformes aux narines; son corps est marqué de bandes transversales circulaires; l'anus est placé avant le milieu du corps; la première nageoire du dos est située à l'à-plomb de celles de l'abdomen; la seconde est également distante de la première & de celle de la queue.

Squalus capite obtuso, cirris duobus ad maxillam superiorem, dorso vario inermi. Gron. Mus. tom. I, pag. 62, n. 136.

Squalus, varius; naribus ori proximis; foraminibus pone oculos; spiraculis utrinque quaternis; caudâ longissimâ. Seb. Thes. tom. III, pag. 105, tab. 34, fig. 1.

Squalus (tigrinus) Forster. Zool. Indic. pag. 24, fig. 2.

9. LE GALONNÉ.

On trouve cette espèce dans les mers d'Afrique; on la pêche assez communément dans la *Baie-false* du Cap de Bonne-espérance; elle diffère de toutes les autres par sept bandes noirâtres qui s'étendent parallèlement depuis le bout du museau jusqu'à l'extrémité de la queue.

Il avoit la tête un peu plus large que le corps, & aplatie; l'ouverture de la gueule étoit en demi-cercle; les dents étoient comprimées, alongées, aiguës, rangées en plusieurs séries obliques à la mâchoire inférieure, & en plusieurs séries transversales à la mâchoire supérieure; il avoit le palais & la langue chargés de petits tubercules mous épars, ce qui rendoit ces parties un peu rudes; les narines étoient plus près de

l'ouverture de la gueule que du bout du museau ; un lobe assez large & chagriné les fermoit en partie ; on voyoit un autre lobule mou à côté de celui-ci ; les yeux étoient médiocres & oblongs ; l'iris verdâtre ; les trous des tempes étoient trois fois plus petits que les yeux ; on voyoit cinq évents de chaque côté, dont le dernier se trouvoit sur la base des nageoires pectorales.

Les nageoires pectorales étoient grandes & horizontales ; celles de l'abdomen avoient une forme à peu - près triangulaire, elles étoient obliques à leur extrémité, mais en sens contraire avec les pectorales ; la nageoire de derrière l'an us étoit moins rapprochée de cette partie que de la base de la nageoire de la queue ; sa forme étoit un peu alongée, arrondie antérieurement ; sa partie postérieure se terminoit en pointe ; la première dorsale étoit au-delà du milieu du dos & de celles de l'abdomen ; la seconde se trouvoit placée à l'à-plomb de la partie postérieure de celle de derrière l'an us ; celle de la queue en dessous, étoit arrondie à son extrémité ; la peau étoit chagrinée, couverte de petites écailles presque carrées. Nous avons fait cette description dans le *Museum Britannicum*, sur un individu mâle, long de deux pieds & demi.

10. L'Æ I L L É.

Cette espèce a le corps gris, moucheté, & a de chaque côté du cou une grande tache noire ronde, avec un cercle blanc qui a quelque ressemblance avec un œil ; c'est aussi ce qui nous a engagés à l'appeler l'*Æillé* ; elle n'est décrite dans aucun Auteur ; elle a été pêchée au mois de Juillet, dans la mer du Sud, sur la côte de la nouvelle Hollande.

La tête étoit courte, relativement à la longueur du corps ; les dents étoient petites, comprimées, aiguës, dilatées à leur base, & en grand nombre ; les narines très-près du bout du museau, étoient en partie fermées par une appendice recouverte par un lobule assez épais ; les yeux étoient petits & oblongs, les trous des tempes étoient aussi oblongs, médiocres, & un peu au-dessous des yeux ; on voyoit cinq évents de

chaque côté, dont les deux derniers étoient les plus rapprochés; les nageoires pectorales étoient arrondies, noirâtres dans le milieu, & grises sur les bords; les abdominales semblables à celles de la poitrine étoient situées autour de l'anus & avant le milieu du corps; la première nageoire du dos étoit située au-delà de l'à-plomb de l'anus, ayant postérieurement une légère échancrure, & deux taches noires au bord antérieur; la seconde dorsale étoit un peu plus petite que la première, de même forme, & ayant les mêmes taches; la nageoire de derrière l'anus, étoit très-rapprochée de celle de la queue; celle-ci étoit échancrée vers son extrémité: le corps étoit allongé, légèrement chagriné, gris-moucheté; on observoit de chaque côté, après les évents, une tache ronde noire avec une aréole blanchâtre; le dessous du corps étoit d'un gris-verdâtre, la tête ne présentait point de taches. Il étoit long de deux pieds & demi; nous l'avons décrit dans la collection de M. le Chevalier Banks.

II. LE MARTEAU.

Ce *Chien de mer* devient quelquefois très-gros, il se plaît sur les fonds vaseux, il attaque les plus gros poissons, même les *Raies*: c'est, au rapport de Forskal, l'espèce la plus vorace de ce genre; il fait dix ou douze petits à la fois.

La forme singulière de sa tête le distingue essentiellement de tous les autres, sa peau est presque lisse: on en pêche dans l'Océan & dans la Méditerranée, on le trouve aussi dans les mers des Indes; sa chair est dure & de mauvais goût, on la mange quelquefois après avoir été salée.

Cette espèce est trop connue, & les caractères qui la distinguent, trop bien marqués pour que nous croyons qu'il soit nécessaire d'en donner une description détaillée.

Squalus (Zygæna) capite latissimo transverso malleiformi.
Linn. Syst. Nat. tom. 1, p. 399, 5. Arted. syn. p. 96, 7.

Zygæna, Rond. Hist. pisc. I. p. 389. Figure très-mauvaise.
Libella Salvian. Hist. pisc. p. 128, 129. Figure assez bonne.

Willugh. ichth. p. 55. tab. B, 1. Figure copiée de Salviani, description incomplète, prise de différens Auteurs.

Le Marteau, du Ham. Hist. des pêches, part. 2, sect. 9, p. 303, pl. 21, fig. 3-8, Figures bonnes, faites sur des individus séchés.

12. LE PANTOUFLIER.

Il a beaucoup de ressemblance avec le *Marteau*, la situation de leurs nageoires est la même; mais ils diffèrent entr'eux par plusieurs caractères essentiels: le diamètre longitudinal de la tête du *Pantouflier*, est presque égal au transversal; dans le *Marteau* au contraire, le diamètre transversal surpasse de beaucoup le longitudinal: si on tire une ligne du milieu de l'ouverture de la gueule au bout du museau, elle se trouvera plus courte qu'une autre ligne tirée du même point jusques aux yeux; la même opération faite sur le *Marteau*, donnera un résultat contraire.

Le *Pantouflier* paroît habiter seulement les mers de l'Amérique méridionale, nous n'avons jamais entendu dire qu'il ait été pêché dans les mers des grandes Indes; ceux que nous avons vus dans la collection de M. le Chevalier Banks, avoient été pris sur la côte du Brésil.

Gronovius a confondu ce *Chien de mer* avec le précédent, & il paroît que Willughby, d'après Marcgrave, en a parlé deux fois, sous le titre de *Cucuri* & de *Tiburonis species minor*.

Squalus (Tiburo) capite latissimo cordato. Linn. Syst. Nat. tom. I, p. 399, 6.

Tiburonis species minor. Marcgr. Hist. Brasil. lib. IV, p. 181. Figure mauvaise.

Zygænæ affinis, capite triangulo. Willugh. Ichth. p. 55, tab. B, 9, fig. 4, Description & figure copiée de Marcgrave.

Certracion capite cordis figurâ vel triangulari. Klein. Miss. 3, p. 13, n. 2, tab. 2, fig. 3, 4, Description nulle; Figures assez bonnes.

13. *LE GRISET.*

Une seule nageoire sur le dos, & six évents de chaque côté, distinguent essentiellement cette espèce; on la trouve dans la Méditerranée, mais elle n'y est point commune; aucun Auteur, à ce que nous croyons, ne l'a décrite.

La tête étoit aplatie & obtuse; l'ouverture de la gueule étoit grande & arquée, ayant à chaque angle de son ouverture, un sinus assez grand, & traversé par une membrane posée verticalement: la mâchoire inférieure étoit armée de plusieurs rangs de dents très-larges, comprimées, presque quarrées, avec des dentelures dirigées vers le fond de la gueule: la mâchoire supérieure étoit garnie sur les côtés, d'un seul rang de dents; il y en avoit un grand nombre à la partie antérieure; elles étoient toutes allongées, aiguës, sans dentelures, s'élargissant à leur base, & totalement différentes de celles de la mâchoire inférieure: celles qui étoient placées à la partie antérieure, étoient plus étroites, plus pointues & plus petites que les latérales. On voyoit derrière les dents, une membrane large, dont les bords étoient légèrement frangés; le palais & la langue étoient rudes, les narines étoient placées près du bout du museau, & un peu latéralement, elles étoient fermées en partie par un lobule presque quarré: les yeux, plus rapprochés du bout du museau que des angles de l'ouverture de la gueule, étoient grands & ovales; les trous des tempes étoient très-petits, & éloignés des yeux; il y avoit six évents de chaque côté, ils étoient très-grands & fort rapprochés, leurs membranes se recouroient les unes les autres; on voyoit les ouïes attachées aux deux faces de chaque membrane.

Les nageoires pectorales étoient grandes & horizontales; celles de l'abdomen, placées vers le milieu du corps, étoient médiocres, oblongues, formant chacune un demi-ovale: la nageoire de derrière l'anüs étoit petite, obtuse antérieurement, & terminée en pointe, elle étoit également éloignée de l'extrémité des nageoires de l'abdomen & de la base de la

nageoire de la queue: on voyoit sur le dos une seule nageoire, située un peu en avant de l'à-plomb de la nageoire de derrière l'anus, ayant la même forme, & seulement un peu plus grande: la queue avoit en-dessous une nageoire formant un lobe à sa base, & dilatée à son extrémité; la ligne latérale étoit presque effacée, la peau étoit lisse, & ne paroïssoit point chagrinée sur le poisson frais; on distinguoit sur l'individu séché, de très-petites écailles, marquées dans leur milieu d'une petite ligne saillante; sa couleur étoit d'un gris de souris-clair. Nous avons fait cette description sur un individu femelle frais, au mois de Mai, dans le port de Cette; nous en avons vu au Cabinet du Roi, un autre individu mâle séché; sa longueur étoit de deux pieds & demi.

14. LE RENARD MARIN.

Linné n'a point connu cette espèce; il avoit rapporté, nous en ignorons la raison, la synonymie d'Artesi à un poisson bien différent de celui-ci, & qu'il a nommé *Chimera monstrosa*. Le nom de *Renard* lui a été donné à cause de la mauvaise odeur de sa chair, que les Auteurs ont cru pouvoir comparer à celle du *Renard quadrupède*.

Il est très-vorace, & se plaît sur les fonds vaseux, ce qui ne contribue pas peu à rendre sa chair mauvaise; il sert à faire de l'huile comme presque tous ceux de ce genre.

On le pêche rarement dans la Méditerranée sur nos côtes; il est bien plus commun aux environs de la Sicile; on le prend aussi dans la mer qui baigne l'Écosse & la province de Cornouailles. Il est singulier que Willughby dise qu'on ne le trouve point dans les mers Britanniques. Cajus cependant en avoit décrit un qui avoit été pris entre Calais & Douvres (m).

La longueur du lobe supérieur de la queue qui est seulement un peu moindre que celle de tout le corps, forme le caractère distinctif de cette espèce. On trouve une très-bonne

(m) Cai. Opuscul. de Cerco. pag. 110.

description anatomique de ce *Chien de mer*, dans les premiers volumes de l'Histoire de l'Académie.

Squalus caudâ longiore quàm ipsum corpus. Arted. syn. pag. 96, 8.

Vulpes. Rond. Hist. pisc. I, pag. 387, Figure médiocre.

Vulpecula. Salvian. Hist. pisc. pag. 130—134, Figure incomplète.

Willugh. Ichth. pag. 54. tab. B, 5. fig. 2, Description prise des différens Auteurs; Figure copiée de Salviani.

Le Renard marin. Mém. de l'Acad. tom. III, part. 1, pag. 117. tab. 15 & 16.

Long-tailed Shark. Penn. British. Zool. tom. III, pag. 97; tab. 14, n. 44.

Le Renard marin. du Ham. Hist. des Pêch. part. 2, sect. 9, pag. 302, pl. 21, fig. 1, 2.

La tête étoit d'une forme conique & courte, relativement à la longueur du corps; les mâchoires étoient armées de trois rangs de dents triangulaires, aplaties sur les côtés, pointues & sans dentelures; la langue étoit obtuse; les yeux étoient grands; la première nageoire dorsale étoit au milieu du dos, & la seconde à l'à-plomb de la nageoire de derrière l'anús, elle paroissoit divisée en deux lobes; les nageoires de l'abdomen étoient très-rapprochées; la nageoire de derrière l'anús en étoit éloignée, & étoit terminée en pointe; la ligne latérale étoit droite; on voyoit à l'extrémité du dos une fossette triangulaire d'un demi-pouce de profondeur; la queue étoit partagée en deux lobes; l'inférieur n'excédoit pas la longueur d'un pied; le supérieur étoit six fois plus long & en forme de faux: tout le poisson étoit bleuâtre-cendré; le ventre seul étoit plus blanc, de très-petites écailles recouvroient la peau; long de sept pieds.

15. LE GLAUQUE.

Il est commun dans toutes les mers; on le pêche assez souvent dans la Méditerranée & l'Océan; nous en avons vu plusieurs qui avoient été pris aux environs de la Jamaïque.

Mém. 1780.

P p p p

Il est très-commun dans la mer du Sud, & est connu dans l'île d'Otaheite, sous le nom de *Mow-otaa*. Nieuhoff en a parlé dans sa *Description des Indes orientales*; Willughby l'a copié dans son *Appendix*. On l'a nommé le *Bleu* ou le *Glaucque*, à cause de la couleur qui est presque semblable à celle de l'*Aigue marine*.

Il parvient quelquefois à une grosseur très-considérable; il est très-vorace; mais ses dents sont en bien plus petit nombre que dans la plupart des *Chiens de mer*. On mange rarement la chair; mais au moyen de quelques préparations, son foie, au rapport de Rondelet, fournit un assez bon mets.

Sa couleur, la forme de ses dents, & sur-tout une fossette triangulaire qui se trouve à l'extrémité du dos, fournissent des caractères suffisans pour le distinguer de toutes les autres espèces.

Squalus (glaucus) fossilâ triangulari in extremo dorso, foraminibus nullis ad oculos. Linn. Syst. Nat. tom. I, pag. 401, 14. Arted. syn. pag. 98, 13.

Galeus glaucus. Rond. Hist. pisc. I, pag. 378, Figure incorrecte.

Willugh. Ichth. pag. 49, tab. B, 8. Description & figure très-bonnes; celle-ci faite sur un individu séché.

Gunn. Act. Nidros. tom. IV, pag. 1, tab. 1, fig. 1.

The blue-Shark. Philos. Trans. vol. LXVIII, pag. 789, tab. Penn. British, Zool. tom. III, pag. 95, n. 43.

Le Bluet, ou grand Chien bleu. du Ham. Hist. des Pêch. part. 2, sect. 9, pag. 298, pl. 19, fig. 6.

La tête étoit un peu aplatie; l'ouverture de la gueule étoit également éloignée du bout du museau & de la base des nageoires pectorales; les dents étoient presque triangulaires, allongées, aiguës, sans dentelures, & tournées vers le fond de la gueule; les yeux étoient petits & presque ronds; les trous des tempes manquoient; les nageoires pectorales étoient grandes & échancrées à leur extrémité; celles de l'abdomen plus petites, situées autour de l'anus & au-delà du milieu du corps; la première dorsale étoit placée avant l'à-plomb des

nageoires abdominales, elle étoit presque triangulaire ; la seconde, plus petite que la première, étoit au-delà de l'aplomb de la nageoire de derrière l'anus ; celle-ci étoit de la même grandeur que la précédente ; la nageoire de la queue étoit partagée en deux lobes, dont l'inférieur étoit trois fois plus court ; la peau étoit lisse & de couleur grise, avec une teinte de bleu ; les bords des nageoires étoient noirâtres. Description faite dans le *Musæum Britannicum*, sur un individu long de quatre pieds & demi.

16. *LE NEZ.*

Cette espèce se trouve dans la mer qui borde la province de Cornouailles en Angleterre. Borlase qui a écrit l'Histoire Naturelle de ce pays, en a donné une figure & une courte description, que M. Pennant a copiée dans son Histoire des Animaux de la Grande-Bretagne ; cet Auteur regarde comme une espèce différente un autre poisson qu'il appelle Beaumaris, du nom de la personne de qui il en a reçu la description & la figure ; il y a tout lieu de croire qu'ils appartiennent à la même espèce ; nous ne saurions cependant l'assurer positivement, ces Auteurs nous en ayant laissé des descriptions trop peu détaillées. Le *Chien de mer* que M. du Hamel désigne sous le nom de *Touille-Bœuf*, nous paroît avoir beaucoup de rapport avec celui dont nous parlons ; mais la figure qu'il en a donnée, est trop imparfaite pour oser prononcer sur l'espèce à laquelle il doit être rapporté (n).

Le *Nez*, à ce que nous croyons, se pêche dans nos mers : nous en avons vu plusieurs individus au Cabinet du Roi ; sa peau est très-lisse ; sa queue est marquée sur les côtés d'un pli longitudinal & saillant ; son museau est relevé, & de forme conique, ce qui nous a engagés à lui donner le nom

(n) Nous croyons encore que Jonhston a voulu parler de cette espèce, sous le nom de *Canis Carcharias* ; mais les descriptions & les figures de cet Auteur, comme celles de quel-

ques autres Écrivains que nous n'avons pas cités à dessein, sont si imparfaites qu'on ne sauroit en tirer aucun éclaircissement.

de Nez; son corps est très-gros & court, relativement à celui des autres espèces: ces caractères suffisent pour le reconnoître.

Porbeagle. Borlase. Nat. Hist. of Cornw. pag. 265, tab. 26, n. 4.

Penn. Brit. Zool. tom. III, pag. 103, n. 49, & Beumaris-Shark, pag. 104, tab. 17.

Le corps étoit arrondi, & très-gros dans son milieu; le museau, de forme conique, étoit saillant & percé de petits trous; l'ouverture de la gueule étoit ample & armée d'un grand nombre de dents alongées, mobiles, aiguës, dilatées à leur base, & tournées vers le fond de la gueule; la langue étoit rude, & les yeux grands; les trous des tempes ne s'y trouvoient point; les éventails, au nombre de cinq de chaque côté, étoient très-grands; les nageoires de la poitrine étoient grandes & presque également éloignées du bout du museau & de la base des nageoires abdominales; celles-ci petites étoient situées autour de l'anus & au-delà du milieu du corps; la première nageoire dorsale étoit située avant le milieu du corps, sa forme étoit presque triangulaire; la seconde beaucoup plus petite que la première, se trouvoit placée au-delà de l'à-plomb de la nageoire de derrière l'anus; celle-ci étoit presque également éloignée du bout des nageoires de l'abdomen & de la base de celle de la queue; elle étoit de même grandeur que la seconde dorsale; la queue étoit divisée en deux lobes grands & lancéolés, dont le supérieur étoit un peu plus long; la ligne latérale commençoit au-dessus des yeux, & faisoit d'abord des zigzags, vers le bout de la queue elle formoit un pli longitudinal saillant; on voyoit encore un enfoncement à la base de la nageoire de la queue en dessus & en dessous; la peau étoit lisse & très-légèrement marbrée; il étoit long de deux pieds & demi. Nous l'avons décrit au Cabinet du Roi.

17. LE PERLON.

Il ressemble un peu au *Glaucque*, sa couleur est à peu-près la même; il diffère essentiellement de toutes les autres

espèces, par les évents qui sont au nombre de sept de chaque côté. Nous croyons qu'il habite la Méditerranée; aucun Auteur n'en a parlé.

Les dents étoient séparées, couchées un peu sur le côté, tournées vers le fond de la gueule, assez grandes, comprimées & aiguës; les narines placées sur les bords étoient plus près du bout du museau que de la partie antérieure de l'ouverture de la gueule; les yeux étoient grands & presque également éloignés du bout du museau & du premier évent; les évents étoient grands & au nombre de sept de chaque côté.

Les nageoires pectorales étoient situées après le dernier évent; il n'y avoit qu'une seule nageoire dorsale, qui se trouvoit placée au-delà du milieu du corps, & plus près de l'aplomb de la nageoire de derrière l'anais que de celui des abdominales; la nageoire de derrière l'anais étoit presque également éloignée de l'extrémité des abdominales & de la base de celle de la queue, elle étoit plus petite que la nageoire du dos; la nageoire de la queue étoit divisée en deux lobes inégaux; l'anais placé entre les nageoires de l'abdomen étoit situé un peu avant le milieu du corps; la ligne latérale étoit bien marquée; la peau étoit lisse & grisâtre. Nous l'avons décrit dans le *Museum Britannicum*; l'individu étoit long de trois pieds.

18. LE TRÈS-GRAND.

Nous n'avons point eu occasion de voir cette espèce; elle fréquente les mers du Nord, & parvient quelquefois à une grosseur monstrueuse; elle ressemble beaucoup au *Requin*; mais elle en diffère par son corps qui est plus aplati, & par ses dents qui ne sont point dentelées sur les bords; en comparant les descriptions des Auteurs, nous croyons devoir nous écarter du sentiment de M. Pennant, qui a rapporté à cette espèce un *Chien de mer* que plusieurs Naturalistes Anglois ont décrit sous le nom de *Sun-Fish*.

Au rapport de Fabricius (o), ce *Chien de mer* se nourrit de Marfouins & de petites Baleines qu'il avale toutes entières. La meilleure description que nous ayons de ce poisson, nous a été donnée par l'Évêque Gunner, dans les Mémoires de l'Académie de Norvège; elle n'est cependant rien moins que complète.

Squalus (maximus) dentibus conicis, pinnâ dorsali anteriore majore. Linn. Syst. Nat. tom. I, pag. 400, 11.

Brugd. Gunn. Act. Nidr. tom. III, pag. 33, tom. II & IV, pag. 14. tab. 4, fig. 1, 2.

19. LE REQUIN.

Il est peu de Voyageurs qui ne parlent du *Requin*, mais leurs figures sont toutes incorrectes, & leurs descriptions incomplètes: il devient quelquefois très-gros, son corps est très-aplati; les dents sont triangulaires, & dentelées sur leurs bords, ces dentelures ne s'aperçoivent point dans les jeunes; la longueur de quelques *Glossopetres*, que tout le monde fait être des dents fossiles de *Requin*, est quelquefois de deux pouces; on pourroit, au moyen d'une règle de proportion, déterminer, à peu de chose près, la longueur de l'individu auquel elles ont appartenu; cette règle seroit même très-sûre, s'il étoit possible de distinguer celles qui sont situées sur les bords, d'avec celles qui se trouvent au fond de la gueule, lesquelles sont plus petites, & donneroient un résultat très-différent.

Ce poisson est très-vorace, on peut consulter là-dessus les différentes relations des Voyageurs; il nage quelquefois avec la première nageoire dorsale hors de l'eau, & on le prendroit alors pour un cétacée: on le prend ordinairement avec le harpon; sa chair, quoique dure, peut cependant être mangée lorsqu'elle est un peu passée ou qu'elle a été séchée; on fait de l'huile du foie, sa peau sert à faire des sacs, & à recouvrir des ouvrages grossiers.

(o) *Fna. Grœnl. page 130. n. 90.*

Squalus (Carcharias) dorso plano, dentibus serratis. Linn. Syst. Nat. tom. I, p. 400, 12. Arted. Syn. p. 98, 14.

Lamia, Rond. Hist. pisc. I, p. 390. Figure mauvaise.

Willugh. Ichth. p. 47, tab. B, 7. Figure copiée de Gefner, très-mauvaise.

Squalus (Carcharias). Gunn. Act. Nidr. tom. II, p. 370, tab. 10, 11,

La tête étoit aplatie, & le museau étoit arrondi; la gueule étoit grande, elle étoit armée d'un grand nombre de dents disposées en files, triangulaires, & dentelées sur leurs bords; les yeux étoient placés sur les côtés, ils étoient presque ronds & petits; l'iris étoit grisâtre, la pupille noire; la membrane clignotante étoit cartilagineuse & blanche; les nageoires pectorales étoient très-grandes, & dépassoient la région de la base de la première dorsale; celle-ci étoit placée avant le milieu du corps, elle étoit arrondie supérieurement; la seconde du dos étoit petite, & presque également éloignée de la base des nageoires de l'abdomen & de la nageoire de la queue; les nageoires abdominales étoient plus petites que les pectorales, & un peu plus près de la seconde dorsale que de la première: la nageoire de derrière l'anus étoit située un peu au-delà de la région de la seconde du dos; la queue étoit divisée en deux lobes: on observoit dans les jeunes individus une tache noirâtre à l'angle des nageoires.

20. *L A S C I E.*

Cette espèce est très-distincte par son museau, qui est osseux, très-alongé, aplati, & armé de chaque côté d'un grand nombre de dents: ces parties sont retenues dans des alvéoles particulières, & ne paroissent point dans les fœtus & les nouveaux-nés (p). C'est la forme de son museau qui lui a valu le nom de *Scie*. Quelques Auteurs ont cru devoir ranger ce poisson parmi les Cétacées; & ils ne l'ont connu

(p) Klein a donné la figure d'un fœtus qui n'a point encore le museau garni de dents, *Miss. III, pag. 12, n. 11, tab. III, fig. 1, 2.*

qu'imparfaitement. Pline, suivant eux, en avoit parlé sous les noms de *Pristis* & de *Serra marina*; Bellon a relevé cette erreur, en prouvant que le nom de *Pristis* ne pouvoit convenir qu'à un Cétacée, & celui de *Serra marina* à l'espèce dont nous parlons. Rondelet qui ne connoissoit que très-imparfaitement ce poisson, a critiqué à ce sujet Bellon, en affectant de ne pas l'entendre, & il en a donné une prétendue figure, qui n'est autre chose que celle d'un Souffleur, n'ayant de la Scie que le museau. Les figures monstrueuses qu'Aldrovande a données de ce poisson, prouvent jusqu'à quel point les Auteurs ont pu porter l'ignorance & la crédulité.

La Scie vit dans les mers du Nord & dans celles de l'Amérique méridionale; sa grosseur est quelquefois monstrueuse.

La première nageoire du dos étoit placée à l'à-plomb des nageoires de l'abdomen, qui se trouvoient au-delà du milieu du corps. La seconde dorsale étoit également éloignée de l'extrémité de la queue & de la première nageoire du dos. On ne voyoit point de nageoire derrière l'anus.

Squalus (Pristis) pinnâ anali nullâ, rostro ensiformi osseo, plano utrinque dentato. Linn. Syst. Nat. tom. I, p. 401, 15. Arted. syn. p. 93, 1.

Serramarina. Bell. Hist. aquatil. p. 66. Le museau seulement.

Pristis. Rond. Hist. pisc. I, p. 487. Le corps d'un Souffleur, le museau mal fait de la Scie.

Pristis seu *Serra piscis.* Clus. exot. p. 136. Willugh. ichth. p. 61. tab. B, 6, fig. 5. Copié de Clusius; figure incorrecte.

Sagefish. Mull. Linn. Syst. tom. III, p. 273. Tab. 11, fig. 2.

Squalus rostro cuspidato, osseo, plano, utrinque dentato. Gron. Zooph. n. 148.

21. LE BOUCLÉ.

Son corps est couvert de piquans placés sans ordre, & de différente grandeur, leur base est large & ronde, ils ressemblent à ceux des raies bouclées; nous les avons pris d'abord pour des restes de petits poussepièds qui s'attachent assez

assez souvent sur le corps des gros poissons; mais un examen plus particulier que nous en avons fait avec M. Daubenton nous a détrompés. Ils ne faisoient point effervescence avec l'eau forte, & on ne pouvoit les détacher sans déchirer la peau : ce caractère particulier à cette espèce, suffit pour la distinguer des autres; elle n'est décrite dans aucun Auteur. M. de Jussieu a bien voulu nous en communiquer un dessin fait par M.^{rs} de l'Académie, envoyés par ordre du Roi, vers la fin du dernier siècle, pour faire des observations anatomiques sur les bords de l'Océan; il est désigné sous le nom de *Brucus*. Nous avons vu au Cabinet du Roi l'individu d'après lequel cette figure avoit été faite, c'étoit une femelle.

Le museau étoit saillant & de forme conique; les narines étoient placées un peu en avant des yeux; l'ouverture de la gueule étoit médiocre, armée de plusieurs rangs de dents presque quarrées, comprimées, & dont les bords présentoient des zigzags irréguliers; les yeux étoient grands, & placés en devant des trous des tempes; il y avoit cinq évents distincts de chaque côté. Les nageoires pectorales étoient larges, les abdominales étoient très-éloignées du bout du museau, & presque de même grandeur que celles de la poitrine; les nageoires du dos étoient très-rapprochées de la queue; la première étoit située presque à l'à-plomb des abdominales; la seconde, un peu plus petite que la première, étoit également éloignée de la première & de la base de la nageoire de la queue; la nageoire de derrière l'anais manquoit; il y avoit au-dessous de la queue une nageoire anguleuse; la peau étoit lisse & recouverte même sur la partie supérieure des nageoires, de piquans armés d'une ou deux pointes courtes, légèrement recourbées; ils étoient de grandeur inégale, & presque semblables aux piquans des raies bouclées; il étoit long d'environ quatre pieds. Nous l'avons décrit au Cabinet du Roi.

22. L'AIGUILLAT.

L'Aiguillat est ainsi nommé dans les Provinces méridionales.
 Mém. 1780. Qqqq

dionales du Royaume, à cause de deux aiguillons qu'il a sur le dos; on lui a conservé cette dénomination en françois.

Le défaut de nageoires de derrière l'anus sert à le distinguer de la plupart des autres Chiens de mer; & la forme de son corps qui est presque cylindrique, empêche qu'on ne le confonde avec le Humantin; il a beaucoup d'analogie avec le Sagre, mais le dessous du corps de celui-ci est noirâtre, tandis que celui de l'autre est gris.

On le trouve abondamment dans l'Océan & la Méditerranée; on le prend en Groënland, en hiver, au moyen de trous qu'on pratique dans la glace (q). On le voit dans la mer du Sud & dans toutes celles d'Amérique. On en fait en Écosse une pêche très-considérable; quand il est sec on le vend aux Montagnards; on en fait souvent un assez grand commerce. Le foie des individus les plus gros sert à faire de l'huile; la peau est employée par les Tourneurs pour polir les ouvrages en ivoire & en bois. On en voit assez souvent à Paris dans les marchés; au rapport de Bellon on en apportoit de son temps une grande quantité en Automne, il est actuellement moins commun, & nous l'avons observé dans toutes les saisons; il varie quelquefois en ayant des taches blanchâtres placées irrégulièrement sur les côtés du dos.

La première nageoire du dos étoit presque également éloignée des nageoires pectorales & des abdominales: la seconde étoit plus près de la queue que de la première dorsale.

Squalus (Acanthias) pinnâ anali nullâ, dorsalibus spinosis, corpore teretiusculo. Linn. Syst. Nat. tom. I, p. 397, 1. Arted. syn. 94, 3.

Mustelus spinax. Bell. Hist. aquatil. p. 69, Figure médiocre.

Galeus Acanthias. Rond. Hist. pisc. I, p. 373, Figure médiocre.

Salvian. Hist. pisc. p. 135, 136, Figure assez bonne.

Willugh. Ichth. p. 56, tab. B, IV, fig. 1; Description bonne: figure copiée de Salviani.

(q) Fabr. Fna. Groënl. pag. 127

Klein, Miff. III, p. 8, n. 1, tab. 1, fig. 5, 6, Figure assez bonne.

Gron. Mus. Ichth. I, p. 61, n. 134.

Picked Dog-fish. Penn. Brit. Zool. tom. III, p. 88, tab. 5, fig. 2.

Haac. Strom. Sondm. n. 280.

L'Aiguillat. du Ham. Hist. des Pêches, part. II, sect. IX, p. 299, S. 4. Pl. 20, fig. 5, 6: Figures faites sur un individu trop séché.

23. LE SAGRE.

Il a le ventre noirâtre & plus rude que le dos: les narines placées presque au bout du museau: ces caractères servent à le distinguer de l'*Aiguillat*, auquel il est du reste entièrement semblable. Gronovius a confondu ces deux espèces.

On trouve le *Sagre* dans l'Océan, jusque vers la Norvège; & dans la Méditerranée sur-tout sur les côtes de l'Italie. Il paroît que les Anciens ne l'ont point connu.

Squalus (Spinax) pinnâ anali nullâ, dorsalisbus spinosis, naribus terminalibus. Linn. Syst. Nat. tom. I, pag. 398, 3. Arted. syn. 95.

Galeus Acanthias, f. Spinax fuscus. Willugh. Ichth. pag. 57.

Mustelus f. Spinax. Edward. av. t. 288, fol. 1—3.

Squalus (Niger) Gunn. Act. Nidr. tom. II, pag. 213. tab. 7. 8.

24. L'ÉCAILLEUX.

Il n'est décrit dans aucun Auteur, & nous ignorons dans quelle mer il a été pris. Les écailles dont son corps est couvert sont plus grandes que celles d'aucun autre *Chien de mer*; ce caractère qui le distingue essentiellement nous a engagés à le nommer l'*Écailleux*; il a du reste beaucoup de ressemblance avec le *Humantin*.

Le corps étoit gros & arrondi sur les côtés; le museau alongé & aplati; l'ouverture de la gueule étoit de grandeur

médiocre & arquée; les dents étoient presque carrées & anguleuses sur les bords; celles de la mâchoire inférieure étoient plus grandes; les narines étoient grandes & presque également éloignées du bout du museau & de l'ouverture de la gueule; un lobe membraneux les recouvroit en partie; les yeux étoient oblongs, placés au-dessus de l'ouverture de la gueule & au-devant des trous des tempes; on voyoit cinq évents de chaque côté.

Les nageoires pectorales étoient médiocres, & se rétrécissoient vers leur base; elles étoient également éloignées de l'ouverture de la gueule & de la première nageoire du dos; les nageoires dorsales étoient de forme allongée, elles occupoient la plus grande partie du dos, & chacune étoit armée d'un os pointu placé vers le milieu; la première étoit la plus grande, sa partie postérieure étoit longue & étroite; la seconde étoit située au-delà de l'à-plomb des abdominales; celles-ci étoient très-rapprochées de la base de la nageoire de la queue, & leur forme approchoit d'un demi-ovale; il y avoit au-dessous de la queue une nageoire qui formoit d'abord un lobe arrondi, & qui se dilatoit ensuite vers l'extrémité; le corps étoit couvert d'écailles, elles étoient ovales, marquées dans leur milieu d'une ligne longitudinale saillante; nous n'en avons jamais vu d'aussi grandes sur aucun *Chien de mer*; sa longueur étoit de trois pieds. Nous l'avons décrit au Cabinet du Roi.

25. LE HUMANTIN.

Sa forme triangulaire le distingue assez de tous les autres poissons de cette famille. Bellon a cru que c'étoit le *Vulpecula* des Anciens; Rondelet prétend que c'est une erreur, & il la relève avec beaucoup d'aigreur, sous prétexte, dit-il, que sa forme est un obstacle à ce que les petits puissent entrer à volonté dans l'estomac des gros, comme les Anciens le rapportent de leur *Vulpecula*. Rondelet veut encore donner une idée peu favorable des figures que Bellon a publiées de ce poisson.

& il ose engager le lecteur à les comparer avec la sienne qui est cependant beaucoup plus imparfaite.

Nous ne savons pas que ce poisson ait été pris ailleurs que dans la Méditerranée; il vit dans la vase, & c'est peut-être aussi ce qui lui a fait donner, & particulièrement en Provence, le nom de *Porc*: sa chair est très-dure, il est presque impossible d'en manger; sa peau est chargée de tubercules très-durs; on fait de l'huile de son foie.

L'ouverture de la gueule est très-petite, les nageoires dorsales sont grandes, & la seconde est située à l'à-plomb des abdominales.

Squalus (Centrina) pinnâ anali nullâ, dorsalibus spinosis. corpore subtriangulâri. Linn. *Syst. Nat.* tom. I, p. 398, 5, *Arted. Syn.* 95, 5.

Vulpecula. Bellon, *Hist. aquatil.* p. 93, 64.

Centrina. Rond. *Hist. pisc.* I, p. 384.

Salv. *Hist. pisc.* pag. 156, 157. *Willugh. Ichth.* p. 58. *tab. B, 1, B, 2.* Figures bonnes, copiées de Salviani.

26. LA LICHE.

Cette espèce vient du cap Breton, nous ne la croyons décrite dans aucun Auteur; elle ressemble assez à l'*Aiguillat*, mais elle en diffère par ses nageoires dorsales qui sont privées d'aiguillons, & les abdominales qui sont très-rapprochées de la queue: la seconde nageoire du dos est plus grande que la première, ce qui sert à la distinguer de toutes les autres espèces.

Le corps étoit arrondi, la tête grosse, & le museau court & obtus; la gueule étoit armée de plusieurs rangs de dents oblongues, aiguës, comprimées; les plus grandes étoient dentelées sur les bords; les narines étoient grandes & placées sur les côtés du bout du museau; les yeux étoient grands, & plus près des narines que du premier évent; les trous des tempes étoient grands & éloignés des yeux, on voyoit de chaque côté cinq petits événements, les deux derniers étoient plus rapprochés; les nageoires de la poitrine étoient presque ovales,

& à peu-près également éloignées de l'ouverture de la gueule & de la première nageoire dorsale; celle-ci étoit située avant le milieu du corps, & se trouvoit un peu plus rapprochée des nageoires pectorales que des abdominales; la seconde du dos étoit plus grande que la première, elle étoit placée un peu après l'à-plomb de la nageoire de derrière l'anús; les nageoires abdominales étoient grandes & très-rapprochées de la queue: la nageoire de derrière l'anús manquoit, celle qui se trouvoit à la queue étoit alongée & lancéolée; la peau étoit chagrinée & recouverte de petites écailles anguleuses. Il étoit long de trois pieds. Nous l'avons décrit au Cabinet du Roi.

27. L'ANGE.

Il tient une espèce de milieu entre les *Chiens de mer* & les *Raies*, auxquelles il ressemble beaucoup par son corps qui est aplati, la grandeur de ses nageoires pectorales, & la forme de sa queue; les événements sont très-grands & très-rapprochés; on aperçoit un petit tubercule au bout de la langue; ces caractères, à les considérer strictement, pourroient peut-être suffire à faire de ce poisson un genre particulier. Gronovius a été de ce sentiment, dans ses notes sur le neuvième Livre de Pline; mais nous croyons qu'il a d'ailleurs trop d'analogie avec les *Chiens de mer*, pour devoir le séparer de ce genre; & qu'il vaut mieux le regarder comme une espèce qui joint la famille des *Chiens de mer* à celle des *Raies*.

La forme de ses nageoires pectorales qui sont très-larges, & qui ressemblent à des ailes étendues, lui a valu le nom d'*Ange*, & dans quelques provinces celui de *Moine*; il nage en troupe, & se tient le plus souvent caché dans la vase; il se nourrit de petits poissons, & devient quelquefois très-gros; sa chair, moins mauvaise que celle des autres *Chiens de mer*, a un goût qui approche de celui des *Raies*; sa peau étoit employée déjà du temps de Pline (r), dans les Arts. On le pêche dans l'Océan & la Méditerranée, il est trop connu,

(r) *Quâ ligna & ebora poliuntur.* Lib. IX, cap. 12.

& sa forme trop caractéristique pour que nous croyons nécessaire d'en donner une description détaillée.

Squalus (Squatina) pinnâ anali nullâ, caudæ duabus, ore terminali, naribus cirrofis. Linn. Syst. Nat. tom. I, p. 398, 4. Arted. syn. 95, 6.

Squatina. Bellon, Hist. aquatil. p. 78.

Rondelet, Hist. pisc. I, p. 367.

Salviani, Hist. pisc. p. 151, 152. Figure assez bonne.

Villugh. Ichth. p. 79. tab. D, 3. Figure copiée de Salviani.

Squalus, capite plagioplateo lato, ore in apice capitis, naribus cirrofis. Gron. Zooph. p. 151.

Angel-Shark. Penn. British. Zool. tom. III, p. 86, tab. 12, n. 39.

L'Ange. du Ham. Hist. des Pêches, part. 2, sect. 9, p. 291, pl. 14, Figures bonnes.

Parmi les espèces que nous venons de décrire, il s'en trouve une qui a six événements, & une autre sept; dans quelques-unes le quatrième & le cinquième événement sont si rapprochés qu'ils paroissent n'en faire qu'un: cependant Linné & quelques Naturalistes ont fait du nombre de cinq événements, un caractère essentiel de ce genre, parce qu'ils n'ont point connu les espèces dont nous venons de parler. Parmi celles dont nous avons fait mention, deux n'ont qu'une seule nageoire dorsale, cette structure est très-remarquable dans les poissons de cette famille, & il est singulier que les Auteurs n'aient point connu ceux-ci, quoiqu'ils se trouvent dans la Méditerranée.

Linné rapporte les *Chiens de mer* à une classe qu'il nomme *Amphibia*, & à un ordre de cette même classe qu'il appelle *Nantes*; les poumons & les ouïes forment, suivant ce Naturaliste, le caractère distinctif de cet ordre, mais cette division ne sauroit avoir lieu, d'après l'inspection anatomique, qui nous apprend que tous les genres de cette famille sont totalement privés de poumons. Linné a été induit en erreur par le docteur Garden, qui ayant disséqué des *Orbis épineux* (*Diodon*), avoit observé des organes assez considérables,

ressemblans à des poumons, & qui paroissent propres, par leur structure, à recevoir de l'air; d'après cette supposition il fut forcé, par l'analogie, de mettre dans une même classe les *Chiens de mer*, les *Raies* & les autres cartilagineux: le sinus veineux dans ceux-ci est très-considérable, & ressemble en quelque sorte à des poumons; cette structure, comme l'a très-bien observé M. Vicq-d'Azyr (f), auroit pu en imposer aux Naturalistes.

Les organes que le docteur Garden a pris pour des poumons, reçoivent à la vérité de l'air, mais leur usage se borne à rendre le volume du corps de ces animaux, plus ou moins considérable, suivant qu'ils veulent s'élever ou s'abaisser; les poissons de cette famille qui n'ont point cette faculté, sont aussi privés de ces parties: d'après l'examen que nous avons eu occasion d'en faire sur plusieurs, ils nous ont paru moins cellulieux que des poumons, & ressemblant en quelque façon à des vessies rangées en grappes.

Nous ne croyons point hors de propos de remarquer que Linné a placé dans cette famille quelques genres, tels que ceux qu'il nomme *Lophius*, *Cyclopterus*, & *Centriscus*, qui doivent en être exclus, l'ouverture de leurs ouïes étant en partie fermée par une membrane rayonnée.

Qu'il nous soit permis d'ajouter encore une observation avant de terminer ce Mémoire. La dénomination de Poisson a été prise dans presque autant d'acceptions différentes qu'il y a eu d'Ichthyologistes; il nous paroît nécessaire de fixer le caractère essentiel de cette classe, en n'y admettant que les animaux qui ont le cœur composé d'un seul ventricule & d'une seule oreillette, le sang rouge, & dont la respiration s'exécute au moyen des ouïes.

(f) Mémoires des Savans Étrangers, ann. 1773, page 31.

F I N.



